ТРУДЫ
Общества Естествоиспытателей при Императорскомъ Юрьевскомъ Университетѣ.

Schriften
herausgegeben von der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Jurjeff (Dorpat).
XV.

К. К. Сентъ-Илеръ.

НАБЛЮДЕНІЯ НАДЪ ОБМѢНОМЪ ВЕЩЕСТВЪ ВЪ КЛѢТКѢ и ТКАНИ.

K. Saint-Hilaire.

Untersuchungen über den Stoffwechsel in der Zelle und in den Geweben.

Юрьевъ.
Типографія К. Маттисена.
1904.
Продается у К. Ф. Кёлера въ Лейпцигѣ и И. Андерсона бывш. Э. Ю. Каровъ въ Юрьевѣ.

Jurjeff (Dorpat).
Druck von C. Mattiesen.
1904.
In Commission bei K. F. Köhler in Leipzig und J. Anderson vorm. E. J. Karow in Jurjeff (Dorpat).

ТРУДЫ
Общества Естествоиспытателей при Императорскомъ Юрьевскомъ Университетѣ.

Schriften
herausgegeben von der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Jurjeff (Dorpat).
XV.

К. К. Сентъ-Илеръ.

НАБЛЮДЕНІЯ НАДЪ ОБМѢНОМЪ ВЕЩЕСТВЪ ВЪ КЛѢТКѢ и ТКАНИ.

K. Saint-Hilaire.

Untersuchungen über den Stoffwechsel in der Zelle und in den Geweben.

Юрьевъ.
Типографія К. Маттисена.
1904.
Продается у К. Ф. Кёлера въ Лейпцигѣ и И. Андерсона бывш. Э. Ю. Каровъ въ Юрьевѣ.

Jurjeff (Dorpat).
Druck von C. Mattiesen.
1904.
In Commission bei K. F. Köhler in Leipzig und J. Anderson vorm. E. J. Karow in Jurjeff (Dorpat).

Дозволено цензурою. — Юрьевъ, 1 іюня 1904 г.

Начиная печатаніе статьи „Наблюденія надъ обмѣномъ веществъ въ клѣткѣ и тканяхъ“, я прежде всего считаю своимъ долгомъ высказать мою признательность Юрьевскому Обществу Естествоиспытателей за разрѣшеніе помѣстить мою работу въ Трудахъ Общества. Кромѣ того я долженъ дать нѣкоторыя разъясненія относительно ея возникновенія. Собственно говоря, это есть третья и заключительная часть сочиненія, печатаемаго подъ общимъ вышеуказаннымъ заглавіемъ. Первыя двѣ части помѣщены въ „Трудахъ С.-Петербургскаго Императорскаго общества Естествоиспытателей“ тома XXXIII и XXXIV. Такъ какъ работа моя представляетъ собой рядъ этюдовъ, то я и рѣшаюсь поэтому публиковать ее по частямъ. Этюды эти имѣютъ между собой только внутреннюю связь, то есть служатъ для выясненія вопроса о процессахъ, сопровождающихъ обмѣнъ веществъ въ клѣткѣ и тканяхъ. Въ этой третьей части я предполагаю помѣстить и заключительную главу, которая должна объединить все предъидущее, но которая сама по себѣ должна представлять нѣчто самостоятельное.

К. С.-И.

Объ образованіи известковыхъ отложеній у животныхъ.

Едва ли найдется какая либо группа животныхъ, въ которой известь не играла бы роли въ построеніи твердыхъ частей тѣла. Видъ известковыхъ отложеній до нельзя разнообразенъ, почти индивидуаленъ. Но химическій составъ при этомъ весьма постояненъ. Это показываетъ, что процессъ образованія этихъ солей долженъ быть приблизительно одинаковъ. Химическія реакціи, его сопровождающія, не достаточно еще изучены и представляютъ большое поле для будущихъ изслѣдованій. Изученіе этихъ процессовъ интересно не только съ біологической точки зрѣнія, но и для выясненія кругооборота веществъ въ природѣ, т. к. громадныя толщи мѣловыхъ и известковыхъ отложеній представляютъ изъ себя скелеты вымершихъ животныхъ, и теперь на днѣ моря отлагаются коралловые рифы и др. скопленія извести. Матерьяломъ для этихъ построекъ служатъ соли кальція, растворенныя въ морской водѣ.

Вопросъ о химизмѣ отложеній извести, несмотря на его крупное значеніе, намъ придется оставить въ сторонѣ, такъ какъ онъ не имѣетъ прямого отношенія къ занимающему насъ общему вопросу.

Здѣсь надо только сказать, что известь отлагается почти всегда въ видѣ двухъ солей, нерастворимыхъ въ водѣ: углекислаго или фосфорнокислаго кальція; причемъ онѣ встрѣчаются или порознь, или вмѣстѣ. Въ послѣднемъ случаѣ ихъ взаимное отношеніе бываетъ различно. Неорганическое вещество всегда почти соединено съ органическимъ бѣлковаго характера.

Такое соединеніе можетъ быть получено и искуственно. Притомъ характерно, что оно является въ видѣ маленькихъ тѣлецъ шарообразной формы съ характерной радіальной штриховатостью и концентрическими наслоеніями; эти тѣльца были названы „калькосферитами". Особенно подробно они были изслѣдованы Гартингомъ (26)[1]), который получалъ ихъ изъ соединеній солей извести съ бѣлками, желатиной, слизью и т. под., при дѣйствіи на нихъ CO_2. Калькосфериты при своемъ образованіи могутъ изъ окружающей среды захватывать пигменты и тогда являются окрашенными. Они часто напоминаютъ различныя известковыя отложенія въ тѣлѣ животныхъ, о которыхъ у насъ будетъ рѣчь дальше.

Эти образованія изслѣдовали также Натузіусъ (63) и Штейнманнъ (81). Послѣдній предполагаетъ, хотя повидимому безъ достаточныхъ основаній, что въ бѣлкѣ происходитъ разложеніе съ образованіемъ солей HCO_3, которыя и соединяются съ Са. Натузіусъ (63) описываетъ эти тѣльца имѣющими оболочку изъ органическаго вещества, которая окрашивается золотомъ; по своему строенію эти тѣльца часто приближаются къ кристалламъ.

Мы постараемся въ этой главѣ собрать имѣющіяся въ наукѣ данныя по вопросу о формѣ известковыхъ отложеній и главное о способѣ ихъ образованія, а также на основаніи имѣющихся у насъ данныхъ высказать и собственное мнѣніе по этому вопросу.

Прежде всего я позволю себѣ перечислить главнѣйшіе случаи нахожденія въ тѣлѣ животныхъ известковыхъ отложеній.

Protozoa: Раковинки многихъ морскихъ Rhizopoda.
Выдѣлительныя тѣльца нѣкоторыхъ Infusoria.

Spongiae: Спикулы у цѣлаго отряда губокъ — Calcarea.

Anthozoa: Спикулы Alcyonaria, осевой скелетъ Gorgonidae, скелетъ Madreporaria.

Annelides: Известковыя железы земляныхъ Oligochaeta, трубочки нѣкоторыхъ Polychaeta.

Cestoda: Известковыя зерна въ паренхимѣ.

---

1) Въ виду того, что цитируемая литература относится только къ данной главѣ, въ ссылкахъ я не ставлю цифры главы.

Echinodermata: Всѣ почти имѣютъ массивный известковый скелетъ; спикулы въ кожѣ голотурій, въ стѣнкѣ кишечника морскихъ ежей, въ амбулакрахъ, а также у личинокъ.

Mollusca: Раковина наружная Lamellibranchiata и Gasteropoda; внутренняя раковина Cephalopoda, наземныхъ и морскихъ голыхъ моллюсковъ; спикулы въ тѣлѣ многихъ Opistobranchia и др.; известковыя клѣтки въ тѣлѣ многихъ Gasteropoda; известковыя клѣтки въ печени Gasteropoda; оболочка яицъ нѣкоторыхъ Pulmonata.

Crustacea: Известковыя отложенія въ панцырѣ; жерновки у Astacus и Hammarus; раковина Cirrhipedia.

Insecta: Иногда въ жировомъ тѣлѣ отлагаются известковыя зерна; выдѣленія щавелево-кислой и углекислой извести въ Мальпигіевыхъ сосудахъ.

Tunicata: Спикулы въ мантіи асцидій, особенно сложныхъ; известковыя тѣльца въ соединительной ткани нѣкоторыхъ асцидій; клѣтки бѣлой оторочки Clavellina.

Brachiopoda: Раковина; скелетъ рукъ и спикулы.

Bryozoa: Скелетъ морскихъ мшанокъ.

Vertebrata: Наружный и внутренній скелетъ; оболочки яицъ Ichtyopsida; объизвествленіе въ патологическихъ случаяхъ.

Весьма возможно конечно, что я перечислилъ не всѣ случаи известковыхъ отложеній, такъ напр. я не упоминалъ объ отолитахъ; но для моей цѣли т. е. выясненія тѣхъ способовъ, какими отлагается известь въ тѣлѣ животныхъ такого списка я считаю достаточнымъ.

Разсмотрѣніе известковыхъ отложеній по группамъ животныхъ неудобно, такъ какъ въ каждой изъ нихъ отложенія имѣютъ различный характеръ. Поэтому мы попробуемъ ихъ классифицировать иначе.

Ихъ можно раздѣлить на: 1) лежащія внѣ тѣла животнаго, для которыхъ эпителій тѣла животнаго даетъ только матерьялъ, какъ раковины моллюсковъ, скелетъ мадрепоровыхъ кораалловъ, оболочки яицъ, трубочки червей и 2) лежащія въ тѣлѣ животныхъ — всѣ остальныя. Вторыя еще можно подраздѣлить на образующіяся въ клѣткахъ и на такія, въ которыхъ известь пропитываетъ аморфное вещество (кость) или отмершія клѣтки (панцырь рака). По-

слѣдняя категорія для насъ не представляетъ особаго интереса, такъ какъ мы не можемъ пока привести ее въ связь съ дѣятельностью клѣтокъ, такъ что въ дальнѣйшемъ мы почти не будемъ ее затрагивать.

И такъ, начнемъ съ наружнаго выдѣленія, т. е. съ образованія раковинъ, скорлупы и пр., тѣмъ болѣе, что есть не мало солидныхъ работъ, посвященныхъ этому. Ростъ раковинъ моллюсковъ съ ихъ своеобразной причудливой формой, великолѣпной часто окраской всегда казался загадочнымъ, да надо сказать, что и въ настоящее время не объясненъ достаточно. Въ статьѣ Штемпеля (82), помѣщенной въ Biolog. Centr. можно найти исторію развитія этого вопроса и изъ нея я черпаю свѣдѣнія о взглядахъ старинныхъ авторовъ. Раковина моллюсковъ состоитъ, какъ извѣстно, изъ трехъ слоевъ, особенно ясно видимыхъ у Lamellibranchiata: 1) наружный слой — періостракумъ — тоненькая роговая пленочка; 2) слой призмъ, состоящій изъ кристаллическихъ столбиковъ; 3) перламутровый слой, состоящій изъ пластиночекъ. У Gastropoda отношенія тѣ-же, но обособленіе пластовъ не всегда такъ ясно, особенно у наземныхъ Pulmonata.

Съ давнихъ поръ уже существуютъ двѣ гипотезы образованія раковины у моллюсковъ: теорія аппозиціи и теорія интусусцепціи. Первая — предполагаетъ, что раковина нарастаетъ черезъ наслоеніе вещества, выдѣляемаго тѣломъ животнаго; вторая, что раковина растетъ самостоятельно подобно живому организму.

Послѣдняя теорія, надо сказать, господствовала до весьма недавняго времени. Дѣйствительно сложное устройство раковины наводитъ легко на мысль, что она растетъ, какъ самостоятельный организмъ, и нѣкоторые факты какъ будто и говорятъ въ пользу этой теоріи, напр.: у нѣкоторыхъ моллюсковъ при ростѣ число оборотовъ спирали не увеличивается; раковина съ возрастомъ иногда утоньшается; она растетъ и въ мѣстахъ прикрѣпленія мускуловъ.

Въ раковинахъ находили и сосуды, которые должны приносить питательный матерьялъ. Нахожденіе въ раковинѣ органическаго вещества какъ бы подтверждало опять таки, что это есть организмъ (Мери, Поли, Балдассани). Бовербанкъ первый послѣ открытія Шлейденомъ и Шванномъ

клѣтокъ нашелъ ихъ въ раковинѣ моллюсковъ и предположилъ, что онѣ ее образуютъ. Сливаясь, клѣтки даютъ каналы, по которымъ проходитъ питаніе. Приблизительно тоже доказывалъ и Карпентеръ, основываясь на огромномъ матерьялѣ. Раковина по его мнѣнію происходитъ изъ клѣтокъ подобно рогу черезъ уплотнѣніе. Клѣтки, какъ въ хрящѣ, окружены интерцеллюлярнымъ веществомъ. Вслѣдствіе накопленія извести въ клѣткахъ оно оттѣсняется, такъ что остается только въ видѣ небольшихъ прослоекъ между столбиками клѣтокъ. Клѣтки въ столбикахъ сливаются и черезъ это образуются призмы раковины. Перламутровый слой образуется вслѣдствіе лопаньи клѣтокъ. Эти изслѣдованія были сначала подтверждены, но скоро выяснилась ихъ невѣрность. Целлюлярное строеніе раковины особенно послѣ работъ Лейдига и Келликера вполнѣ опровергнуто. Отсутствіе каналовъ тоже доказано. Однако и теперь еще есть защитники самостоятельнаго роста раковины, напр. Натузіусъ (64, 67), который не признаетъ за клѣткой такого существеннаго значенія, какъ теперь принято, и думаетъ, что и не клѣточныя образованія, какъ раковины, могутъ расти и жить, независимо отъ эпителія мантіи.

Феликсъ Мюллеръ (61) приходитъ къ заключенію, что раковина растетъ только черезъ интусусцепцію на томъ основаніи, что она уже съ самаго начала въ смыслѣ формы и отношенія частей подобна взрослой раковинѣ; химическій составъ ея во время роста измѣняется, именно минеральныя части начинаютъ преобладать въ ней. Объизвествляется слой призмъ и перламутра независимо отъ эпителія; сначала отложенія извести не имѣютъ кристаллическаго строенія и заполняютъ собой полости періостракума. Общіе выводы этого автора вполнѣ сходны съ выводами Натузіуса; Мюллеръ не согласенъ съ Натузіусомъ только въ томъ, что тотъ совершенно отвергаетъ участіе клѣтокъ въ образованіи органическаго вещества раковины.

Найдя въ крови моллюсковъ альбуминатъ кальція, К. Шмидтъ (75) предполагаетъ, что раковина растетъ на счетъ этого вещества, выходящаго наружу, для чего служатъ межклѣточные каналы, проходящіе въ эпителіи, которые описывалъ Налепа (62) и др.

Штейнманнъ (81) даже думаетъ, что изъ окружающей

воды кальцій можетъ прямо отлагаться въ видѣ углекислой соли въ раковинѣ; онъ основываетъ это предположеніе на искусственно произведенной имъ подобной же реакціи образованія калькосферитовъ. Онъ указываетъ на случаи известковыхъ отложеній у моллюсковъ безъ участія эпителія мантіи, напр. раковина Argonauta, сифонъ Pholas и крышечка Gastropoda.

Къ подобному же мнѣнію склоняется повидимому и Дрейеръ (16).

Эренбаумъ (18) приходитъ къ заключенію, что исключительно дѣятельностью эпителія нельзя объяснить форму раковины; по его мнѣнію наружный известковый слой ея происходитъ изъ перламутроваго черезъ внутреннюю перекристаллизацію, на что давно уже указывалъ Меккель.

Большинство современныхъ авторовъ придерживается однако теоріи аппозиціи, которую уже въ XVIII-омъ столѣтіи защищалъ Реомюръ, основываясь на опытахъ возстановленія раковинъ. Изъ современныхъ авторовъ я назову (Тульберга, (86) Муанье-де-Виллепуа (56), Штемпеля (82) и др.).

Съ полной несомнѣнностью такой способъ образованія былъ доказанъ для періостракума, т. е. наружной органической кутикулы. Тульбергъ (86) у нѣкоторыхъ Lamellibranchiata видѣлъ, что періостракумъ образуется въ особомъ углубленіи края мантіи со спеціальнымъ эпителіемъ, котораго клѣтки превращаются въ кутикулу. У Buccinum имѣются даже особыя железы, выдѣляющія подобно бассусу вещество кутикулы. По Эренбауму (18) происходитъ здѣсь не превращеніе клѣтокъ, но процессъ средній между выдѣленіемъ и метаморфозой. Равицъ (72) въ своихъ изслѣдованіяхъ края мантіи Acephala также описываетъ образованіе періостракума сходно съ другими кутикулярными образованіями.

Относительно же самой раковины это не такъ ясно. Что она растетъ черезъ аппозицію на краю, признаетъ даже Натузіусъ. Послѣдующіе изслѣдователи также готовы принять, что сама раковина есть выдѣленіе мантіи (Тульбергъ, Эренбаумъ, Муанье-де-Виллепуа и др.). Еще 1857 году Семперъ (79) вполнѣ опредѣленно высказался за теорію аппозиціи. Раковина Pulmonata по его мнѣнію есть выдѣленіе эпителія, но не известковыхъ железъ. Съ полной

ясностью это было доказано весьма тщательными гистологическими и экспериментальными изслѣдованіями Муанье-де-Виллепуа (56). Раковина моллюсковъ по его мнѣнію не можетъ расти самостоятельно; она представляетъ собой продуктъ выдѣленія подлежащаго эпителія. По краю мантіи Lamellibranchiata идетъ бороздка, выстланная характернымъ эпителіемъ. Одинъ отдѣлъ его образуетъ періостракумъ въ видѣ тоненькой кутикулы, которая постепенно утолщается; другой, прилежащій къ раковинѣ, выдѣляетъ известь. Послѣдняя отлагается въ періостракумѣ въ видѣ правильно расположенныхъ отдѣльностей, которыя, разростаясь, даютъ впослѣдствіи слой призмъ. Перламутровый слой есть выдѣленіе эпителія наружнаго жабернаго листка по всей его поверхности. Онъ имѣетъ поэтому слоистое строеніе, причемъ слои извести чередуются съ органическимъ веществомъ. Въ отдѣльныхъ участкахъ клѣтки имѣютъ характерное строеніе. Онѣ выдѣляютъ блестящія зерна, что можно видѣть на свѣжихъ препаратахъ.

Въ образованіи раковины участвуетъ два рода эпителіальныхъ клѣтокъ: хитиногенныя и кальцигенныя. Элементы хитиногенные отличаются интензивной окраской ядра и большимъ количествомъ желтыхъ блестящихъ зеренъ въ плазмѣ. Къ кальцигеннымъ элементамъ авторъ относитъ эпителій, образующій перламутръ у двустворчатыхъ. Хотя онъ и говоритъ, что упомянутые два рода эпителіальныхъ клѣтокъ различаемы, но самъ замѣчаетъ, что эта разница не всегда рѣзка. „La verité est donc que, si les éléments purement chitinogènes peuvent être nettement séparés, il ne se rencontre pas d'éléments épithélials exclusivement calcigènes et que tous secrètent en plus ou moins grande quantité la matière organique“ (стр. 653).

Есть одно дѣйствительное отличіе эпителія, образующаго періостракумъ отъ кальцигеннаго; именно послѣдній никогда не примыкаетъ плотно къ выдѣляемому имъ продукту.

Къ сожалѣнію автору, не удалось локализировать известь въ эпителіи. Кровь содержитъ ее въ большомъ количествѣ, а также и слизь выдѣляемая эпителіемъ. Доказать присутствіе кальція въ послѣднемъ случаѣ довольно трудно, такъ какъ онъ является очевидно въ формѣ какого то бѣлковаго соединенія, изъ котораго появляются зерна углекислой

извести; они уже служатъ центрами кристаллизаціи. Образованіе углекислаго кальція не зависитъ отъ внѣшнихъ условій, а является слѣдствіемъ внутреннихъ химическихъ реакцій подобно тому, какъ искусственно могутъ быть образованы изъ бѣлка и известковыхъ солей сложныя соединенія въ формѣ зеренъ (калькосфериты Гартинга).

Выражаясь словами автора дѣло происходитъ такимъ образомъ: „le carbonate de chaux est amené par le sang et versé au dehors par les cellules épithéliales à l'état de bicarbonate calcaire en dissolution dans le mucus, pour cristalliser ensuite en melange avec la matière organique après le départ de l'acide carbonique“ (стр. 663).

При возстановленіи утраченныхъ частей раковины у двустворчатыхъ около края ея (см. также 58) появляется сначала бѣловатая пленка, выдѣляемая эпителіемъ. Далѣе въ ней отлагаются кристаллы съ наружной стороны ромбоэдрическіе, съ внутренней — шарообразные съ радіальной штриховатостью; есть еще чечевицеобразные. Круглые и ромбоэдрическіе содержатъ органическое вещество, чечевицеобразныя — нѣтъ. Въ водѣ, лишенной извести, отлагается только органическая оболочка. При образованіи призмъ накопляются неправильныя массы круглыхъ или эллиптическихъ тѣлецъ, сначала прозрачныхъ, потомъ зернистыхъ; въ поляризованномъ свѣтѣ сначала они темны, потомъ блестящія. При дѣйствіи кислотъ въ конкреціяхъ выясняются радіальныя перегородки изъ органическаго вещества.

При возстановленіи перламутра также отложенія появляются въ видѣ сфероидовъ. Наружный эпителій жаберныхъ листковъ при этомъ сильно измѣняется; клѣтки очень вытянуты, снабжены большими ядрами; верхняя часть плазмы зерниста.

У Gasteropoda образованіе раковины происходитъ въ общемъ сходно съ Lamellibranchiata.

На поперечномъ срѣзѣ края мантіи видна бороздка (gouttière palléale), выстланная высокими эпителіальными клѣтками железистаго характера. Въ этой бороздкѣ образуется періостракумъ. На днѣ ея расположены у Helix aspera железистые карманчики (glande globuligène), клѣтки которыхъ полны довольно крупныхъ блестящихъ зеренъ, состоящихъ изъ какого то бѣлковаго вещества безъ примѣси

извести. Рядомъ съ gouttière располагается железистая полоска, въ которой элементы представляютъ нѣкоторыя особенности (bandelette palléale. См. также 55, 57). Между обыкновенными эпителіальными клѣтками лежатъ очень вытянутыя, на концѣ утолщенныя клѣтки съ двоякою зернистостью — мелкой и крупной. Нѣкоторыя реакціи заставляютъ думать, что въ этихъ зернахъ заключается известь, вѣроятно въ соединеніи съ какимъ либо органическимъ веществомъ.

Подъэпителіальныя железы, которыя Лейдигъ (45) называетъ известковыми, доставляютъ слизь и въ образованіи раковинъ никакого участія не принимаютъ (Семперъ). Ихъ выдѣленіе однако идетъ на построеніе известковой перепонки.

За железистой полоской лежитъ эпителій (épith. palléal), который доставляетъ пигментъ и дополняетъ объизвествленіе раковины выдѣленіемъ слоевъ извести и ограническаго вещества, подобныхъ перламутру Lamellibranchiata.

Когда животное достигаетъ настоящей величины, bandelette и зернистыя железы исчезаютъ. Только эпителій мантіи и легочнаго мѣшка продолжаетъ отлагать известь въ случаяхъ пораненій.

У Helix при заростаніи раны образуется пленочка и въ ней кристаллики извести сначала въ видѣ сфероидовъ или лодочекъ, а потомъ ромбоэдровъ. У экземпляровъ, пища которыхъ лишена извести, железы, дающія матерьялъ для раковины, сильно уменьшаются.

У экземпляровъ, у которыхъ нѣсколько разъ произошло отложеніе пленки — клѣтки вытянуты; ядро также вытянуто и безъ зеренъ. Во время усиленнаго выдѣленія клѣтки полны зернистостью. Во время зимовки плазма прозрачна, клѣтки низки, ядро безъ зеренъ, большое. Въ случаѣ лишенія извести — клѣтки почти плоскія, протоплазмы въ нихъ мало.

Къ сказанному могу еще прибавить, что на его рисункахъ очень хорошо видно, какъ изъ сферокристалловъ путемъ внутреннихъ процессовъ происходятъ настоящіе кристаллы углекислой извести.

Въ спеціальной работѣ, посвященной возстановленію раковины у Pulmonata, Паравичини (69) подтверждаетъ въ общемъ изслѣдованія Муанье. Возстановляются не всѣ

части раковины, но только тѣ, которыя соотвѣтствуютъ специальному эпителію. Новообразованіе состоитъ изъ конхіолина и извести въ формѣ концентрически наслоенныхъ зеренъ и ромбическихъ кристалловъ; періостракума и слоя призмъ не образуется. На краѣ мантіи имѣется железистая ткань изъ очень высокихъ зернистыхъ клѣтокъ, завѣдующихъ отложеніемъ извести, и зернистые элементы, дающіе слизь для operculum.

Гр. Марія ф. Линденъ (46) изслѣдовала преимущественно происхожденіе окраски и скульптуры раковины. Относительно образованія самой раковины она говоритъ довольно неопредѣленно. Она видѣла на краю мантіи зерна, вѣроятно известковыя; такія же зерна есть и въ соединительной ткани. При поврежденій раковины сначала появляется тоненькая пленка, потомъ въ ней отлагается известь.

Эти теоріи, считающія раковину выдѣленіемъ мантіи моллюсковъ, не достаточно всетаки объясняютъ сложность ея строенія, существованіе различныхъ придатковъ и пр. Чувствуется необходимость въ нѣсколько иныхъ объясненіяхъ. Эти неясности хотѣлъ устранить своей гипотезой Штемпель (82). Онъ высказываетъ мысль, что, раковина представляетъ собой не только продуктъ выдѣленія опредѣленныхъ клѣтокъ, но въ то же время эти клѣтки вліяютъ на формообразованіе раковины, слагаясь въ особыя группы или какъ ихъ называетъ авторъ „Secretionscomplexe". Вотъ какъ онъ выражается по этому поводу: „die ursprüngliche Architektonik der Schale durch eine Architektonik der schalenbildenden Zellen prädestiniert ist"; формообразованіе находится въ зависимости отъ органическихъ частей, которыя выдѣляются отдѣльно отъ извести, у Lamellibranchiata какъ кутикулярное образованіе изъ недифференцированнаго эпителія мантіи, у Gastropoda изъ особаго ея отдѣла (Муанье и др.).

Относительно сложенія раковины Штемпель имѣетъ слѣд. воззрѣнія. Въ раковинѣ собственно только въ очень рѣдкихъ случаяхъ можно констатировать несомнѣнные калькосфериты. Точно также первичные процессы кристаллизаціи встрѣчаются рѣдко. И если кристаллизація и наблюдается, то въ большей части случаевъ это уже вторичный процессъ — перекристаллизація, связанная обыкновенно съ исчезновеніемъ конхіолина. Эти внутреннія измѣненія ни-

коимъ образомъ конечно нельзя считать за органическій ростъ раковины. Въ большинствѣ случаевъ совершенно невозможно строеніе раковины свести на какой либо процессъ кристаллизаціи: слѣд. оно должно обусловливаться ея органической основой.

Совершенно заново пересмотрѣлъ процессъ образованія раковины моллюсковъ Бидерманнъ (5, 6) въ двухъ послѣдовательныхъ работахъ. Онъ изучилъ предварительно строеніе раковинъ, а потомъ и способъ ихъ образованія. Итоги его работы расходятся съ заключеніями Штемпеля.

Прежде всего Бидерманнъ у Anodonta и Unio обращаетъ вниманіе на строеніе призмъ. Онъ доказываетъ, что они состоятъ изъ отдѣльныхъ пластинокъ, сложенныхъ на подобіе монетныхъ столбиковъ; при томъ каждая пластинка представляетъ по своимъ оптическимъ свойствомъ сферокристаллъ. Слѣд. и призма есть ничто иначе, какъ колонна, состоящая изъ ряда сферокристалловъ. У морскихъ Lamelli branchiata такого распаденія призмъ по поперечные отдѣлы не замѣтно, но каждая изъ нихъ по своимъ оптическимъ свойствамъ можетъ быть приравнена кристаллу.

У Laminellibranchiata отложеніе призмъ происходитъ въ періостракумѣ въ видѣ круглыхъ тѣлецъ, которыя сливаясь даютъ зачатки призмъ. Ростъ ихъ происходитъ такимъ образомъ, что со стороны мантіи наслаиваются новыя пластинки, которыя и образуютъ столбики призмъ. Основа ихъ состоитъ изъ органическаго вещества, въ которомъ кристаллизуется известь. Выдѣленіе веществъ раковины находится въ зависимости отъ жизнедѣятельности клѣтокъ мантіи. Слои перламутра состоятъ изъ пластинокъ, которыя отдѣляются клѣтками мантіи, прилежащими къ нимъ; поэтому форма перламутроваго слоя находится въ прямой зависимости отъ эпителія мантіи.

Строеніе раковины Gasteropoda спеціально Helix не такъ ясно, какъ у Lamellibranchiata. Вообще строеніе раковины пластинчатое. Слой, соотвѣтствующій призмамъ, Бидерманнъ называетъ сталактитовымъ, т. к. онъ состоитъ изъ неправильныхъ зубчатыхъ отдѣльностей. Внутренній пластинчатый слой состоитъ изъ подобныхъ же образованій, но весьма мелкихъ. Слои въ свою очередь распадаются на волокна, идущія въ разныхъ направленіяхъ.

У Helix начинается развитіе раковины съ образованія особыми эпителіальными клѣтками очень тоненькой, нѣжной кожицы, состоящей только изъ органическаго вещества (Cuticula, Periostracum) (Муанье). Сначала кожица даетъ реакціи на бѣлокъ, но скоро превращается въ конхіолинъ. Нѣсколько отступя отъ края кутикулы начинается отложеніе извести въ видѣ кругленькихъ прозрачныхъ тѣлецъ, содержащихъ въ серединѣ свѣтлое зерно. Далѣе они растутъ и превращаются точно въ бородавочки. Молодыя раковины слагаются изъ пластинокъ, имѣющихъ сложное строеніе съ радіальнымъ расположеніемъ волоконъ. Соприкосаясь, они могутъ сростаться. Они не преломляютъ свѣтъ; въ кислотѣ растворяются безъ образованія газа. При прибавленіи KHO происходитъ образованіе кристалловъ. Авторъ предполагаетъ, что сначала образуется не $CaCO_3$, а фосфорнокислый Ca. Вмѣстѣ съ развитіемъ двоякопреломляемости начинается отложеніе $CaCO_3$ вслѣдъ за фосфорнокислымъ кальціемъ въ видѣ неправильныхъ волокнистыхъ отдѣльностей, которыя потомъ переходятъ въ сталактитовые слои. Наслоеніе $CaCO_3$ происходитъ періодически — слоями. Отдѣленіе известковыхъ слоевъ производится эпителіемъ мантіи; клѣтки его выдѣляютъ однако не опредѣленныя известковыя образованія, но только матерьялъ для нихъ, изъ котораго уже выкристаллизовывается известь.

При возстановленіи раковины у Helix также отлагаются сфериты изъ углекислой извести, которые потомъ сливаются. Эти сфериты въ началѣ имѣютъ весьма разнообразную форму въ видѣ удлиненныхъ зернышекъ, палочекъ, сростковъ и т. под. При возстановленіи раковины поверхность мантіи не даетъ настоящаго періостракума.

Подъ этимъ слоемъ сферитовъ начинаютъ отлагаться уже нормальные слоистыя отложенія (Blätterschicht). Это происходитъ не сразу, но весьма постепенно черезъ превращеніи такихъ же сферитныхъ образованій.

Къ сожалѣнію работа Бидерманна изложена не всегда съ достаточной ясностью. Поэтому я воспроизведу здѣсь его заключенія.

Онъ рѣшительно высказывается въ пользу мнѣніи, что раковина есть производное секрета выдѣляемаго эпителіемъ мантіи; кристаллизація въ ней извести идетъ независимо

и представляетъ собой не вторичное явленіе, какъ думаетъ Штемпель, но первичное. На этомъ основаніи онъ какъ бы склоняется въ пользу возможности и интусусцепціальнаго роста. Если періостракумъ представляетъ собой чисто кутикулярное образованіе, то известковыя отложенія отъ клѣтокъ независятъ. Здѣсь онъ критически разбираетъ теорію Штемпеля объ „Secretionscomplexe“, опровергаетъ всѣ его доводы, доказывая, что нѣтъ въ мантіи спеціальныхъ органовъ, выдѣляющихъ тѣ или другіе участки раковинъ. Бидерманнъ признаетъ нѣкоторую зависимость въ строеніи раковины отъ клѣтокъ, но болѣе въ смыслѣ разницы секрета, выдѣляемаго извѣстными частями мантіи. Такъ какъ слои перламутра лежатъ непосредственно на эпителіи, то они и по своей формѣ непосредственно отъ него зависятъ.

Такимъ образомъ выводы его совпадаютъ приблизительно съ выводами Муанье-де-Виллепуа. Такъ что прекрасно формулированное общее заключеніе французскаго автора могло бы вполнѣ служить и Бидерманну.

„Il importe de noter que les produits de sécrétion n'ont plus après leur sortée des cellules aucun rapport avec l'organisme de l'animal, et qu'il ne faut plus voir dans les phases ultérieures, c'est-à-dire dans la calcification du test, que le résultat d'actions moléculaires réglées par les lois de la physique, et auxquelles la biologie cellulaire proprement dite est complétement étranegère“ (стр. 667).

Эта мысль, надо прибавить, была уже давно высказана графомъ де Бурнонъ.

Новое Бидерманнъ внесъ въ изученіе процессовъ кристаллизаціи вещества въ раковинахъ моллюсковъ и тѣхъ измѣненій, которыя претерпѣваютъ соли извести при переходѣ отъ первичной формы отложенія, т. е. калько-сферитовъ, въ дефинитивное состояніе въ раковинахъ.

Особенно подробно изслѣдуетъ названный авторъ процессъ кристаллизаціи въ своей слѣдующей статьѣ (6). Искусственнымъ образомъ изъ различныхъ солей извести и ихъ соединеній съ другими веществами онъ получаетъ образованія весьма сходныя по строенію съ элементами раковины моллюсковъ.

„Образованіе раковины“, говоритъ онъ, „основывается

главнымъ образомъ на процессахъ кристаллизаціи, которые, независимо отъ живыхъ клѣтокъ, протекаютъ внѣ ихъ и только настолько зависятъ отъ нихъ, что въ данномъ случаѣ получается опредѣленнаго состава жидкій секретъ и можетъ быть первоначальная орьентировка первичныхъ центровъ кристаллизаціи ложится въ основу строенія раковины" (стр. 171).

Все вышесказанное Бидерманнъ относитъ только къ раковинамъ моллюсковъ, такъ какъ всѣ другія известковыя образованія не только получаютъ матерьялъ изъ клѣтокъ, но и форма ихъ находится въ зависимости отъ клѣтокъ.

Съ эмбріологической точки зрѣнія развитіе раковины идетъ довольно однообразно у всѣхъ моллюсковъ и по тому же типу, какъ у взрослыхъ. Въ весьма раннюю стадію развитія въ извѣстной части тѣла зародыша эпителій утолщается для образованія такъ называемой раковинной железы. Этотъ эпителій опускается ямкой, а у Cephalopoda даже отшнуровывается понемногу и уходитъ въ видѣ пузырька, и затѣмъ выдѣляетъ тоненькую пленку, въ которой понемногу начинаетъ отлагаться известь. Эмбріональная раковина замѣняется въ большинствѣ случаевъ другой — дефинитивной (Коршельтъ и Гейдеръ) (40).

Здѣсь же умѣстно упомянуть о способахъ образованія жемчуга, который представляетъ наслоенія перламутроваго слоя, производимыя какъ можно думать эпителіемъ наружнаго листка мантіи. Стимуломъ къ его образованію служатъ главнымъ образомъ попавшія подъ раковину постороннія частицы: песчинки, паразиты и пр. Джемсонъ (33) описалъ мелкія жемчужинки, произведенныя маленькой трематодой; они лежатъ въ толщѣ мантіи и только впослѣдствіи выходятъ наружу. Онъ изображаетъ проникновеніе личинки въ мантію и образованіе вокругъ нея, эпителіальнаго слоя, дающаго жемчугъ. Этотъ эпителій происходитъ изъ мезодермическихъ клѣтокъ — случай, представляющій довольно интересное исключеніе изъ общаго правила. Разрѣшеніе этого сомнѣнія даетъ Жіаръ (23), который думаетъ, что вмѣстѣ съ личинкой наружный эпителій мантіи вворачивается въ ея толщу.

Раковина Brachiopoda представляетъ собой также выдѣленіе эпителія мантіи, но расположеніе въ ней слоевъ нѣ-

сколько иное (Делажъ) (14). Снаружи лежитъ кутикула: второй слой состоитъ изъ зернистыхъ известковыхъ пластинокъ и наконецъ внутренній, самый толстый, состоитъ изъ призмъ. Этотъ слой у нѣкоторыхъ Brachiopoda пропикнутъ каналлами, содержащими плазму. Спеціальныхъ изслѣдованій, посвященныхъ вопросу о ростѣ раковины Brachiopoda мы, къ сожалѣнію, не имѣемъ.

Изъ всего вышеизложеннаго относительно развитія раковины моллюсковъ явствуетъ, что до сихъ поръ еще этотъ вопросъ не получилъ окончательнаго разрѣшенія. Если нѣкоторые изъ аргументовъ, выставляемыхъ защитниками теоріи интусусцепціи, и опровергнуты, о чемъ я считалъ возможнымъ упоминать подробно въ виду сложности отношеній, то все таки есть нѣкоторые факты, которые не достаточно выяснены.

Однако изъ имѣющагося въ литературѣ матерьяла можно извлечь нѣсколько существенныхъ заключеній. Раковина есть продуктъ выдѣленія мантіи, причемъ прежде всего появляется тоненькая пленочка органическаго вещества, которая и служитъ основой раковины. Известь отлагается первоначально въ формѣ сфероидовъ въ соединеніи съ органическимъ веществомъ, а затѣмъ переходитъ въ кристаллическую форму, которая подчиняется только физическимъ законамъ. Но эти физико-химическіе процессы весьма сложны: возможна повидимому внутренняя перекристаллизація, частное раствореніе и прямое воспріятіе вещества изъ окружающей среды. Форма раковины и расположеніе въ ней кристалловъ зависятъ отъ расположенія клѣтокъ мантіи и отъ органической основы.

Къ сожалѣнію вопросъ, больше всего насъ интерессующій, откуда берется матерьялъ для построенія раковины, остается вполнѣ неразрѣшеннымъ. Какъ видно изъ литературы, большая часть авторовъ думаетъ, что недифференцированный эпителій мантіи даетъ известь-содержащую слизь, изъ которой уже выкристаллизовывается углекислая известь. Эпителіальныя клѣтки характеризуются особою зернистостью, которая вѣроятно и служитъ матерьяломъ для образованія слизи (Муанье, Паравичини и др.). Только весьма немногіе изслѣдователи находятъ въ эпителіи особые железы (Штемпель и др.), которыя они называютъ известковыми.

Намъ приходится конечно теперь вовсе отвергнуть предположенiе, высказанное К. Шмидтомъ (75), что матерьяломъ для раковины служитъ кровь, выходящая при помощи особыхъ отверстiй на поверхность тѣла и дѣйствительно содержащая какое-то бѣлковое соединенiе кальцiи. Теперь мы знаемъ, что такихъ отверстiй не существуетъ.

Сходное мнѣнiе, какъ я указывалъ, высказываетъ и Муанье, но онъ думаетъ, что известковыя соединенiя крови выступаютъ не прямо на поверхность, но черезъ посредство клѣтокъ.

Тиле (85) у Arca нашелъ въ складкахъ мантiи, служащихъ для образованiя перiостракума, подъэпителiальныя железы, которыхъ выводные протоки окончиваются около перiостракума, но которыхъ участiе въ образованiи частей раковины доказано быть не можетъ. Эпителiй, прилегающiй ко краю раковины, производитъ ростъ раковины по плоскости, именно образуетъ слой призмъ. Подъ нимъ также лежатъ железистыя клѣтки.

Известь по мнѣнiю Штемпеля (82, 83) происходитъ изъ особыхъ железъ. Онъ нашелъ у Malletia chinensis, Solemya togata и др. формъ въ наружномъ эпителiи мантiи крупныя бокаловидныя клѣтки, наполненныя безцвѣтными, блестящими зернами. Онѣ лежатъ только тамъ, гдѣ выдѣляется известь, поэтому онъ предполагаетъ, что это — известковыя клѣтки, хотя и не даетъ химическихъ доказательствъ. Онѣ несомнѣнно эпителiальнаго происхожденiя, а не соединительнотканнаго, какъ думаетъ напр. Апати. Тульбергъ (86) оттого ихъ не считаетъ за известковыя, что ихъ распредѣленiе не совпадаетъ съ распредѣленiемъ известковыхъ отложенiй. Штемпель добавлю соглашается съ Муанье-де-Виллепуа въ томъ, что органическiя части раковины и известковыя происходятъ изъ различныхъ участковъ эпителiя.

Галлеръ (25) предполагаетъ, что известь выдѣляется железами на наружномъ краѣ мантiи. У Crucibulum есть каналлы, наполненные известью и оканчивающiеся въ кожѣ; онъ считаетъ ихъ за известковыя железы. Известковыя же железы были найдены имъ въ кожѣ и въ краѣ мантiи у нѣкоторыхъ моллюсковъ. Нѣкоторыя неясныя, какъ замѣчаетъ Штемпель, указанiя на этотъ

счетъ дѣлаютъ Равицъ (72) для Arca, Гарно (см. Штемпель) и др.

Къ сожалѣнію точнаго микрохимическаго анализа, содержимаго этихъ железъ и эпителіальныхъ клѣтокъ, произведено не было, а между тѣмъ только такимъ способомъ можно было бы локализировать известь.

Этотъ вопросъ подлежитъ пересмотру.

Характерно, что по общему убѣжденію громадныя железы кожи Pulmonata не принимаютъ участія въ образованіи раковины.

Лейдигъ (45) описываетъ въ кожѣ наземныхъ Pulmonata слѣд. образованія: 1) слизистыя железы, крупныя клѣтки которыхъ наполнены или зернистымъ содержимымъ, или особыми тѣльцами, имѣющими форму чечевичекъ (онъ называетъ ихъ schleifsteinähnliche Körper); послѣднія описаны впервые Семперомъ, который первоначально счелъ ихъ даже за паразитовъ; 2) известковыя железы, описанныя уже Меккелемъ, весьма похожія на железы, содержащія пигментъ и потому называемыя Farbdrüsen; онѣ многоклѣточныя и открываются наружу протокомъ; содержимое въ нихъ зернистое. У Helix nemoralis железы состоятъ изъ вѣтвистыхъ клѣтокъ; это соединительнотканныя клѣтки. У Helix особенно много ихъ по краю ноги и въ краѣ мантіи. Известь можно констатировать и въ выдѣленіи кожи Limax и др. Несмотря на такое описаніе Лейдигъ однако соглашается съ Семперомъ, что матерьялъ для постройки раковины выдѣляется не известковыми железами, а всѣмъ эпителіемъ.

Не занимаясь спеціально этимъ вопросомъ, я однако имѣлъ случай изслѣдовать строеніе кожи и особенно мантіи нашихъ наземныхъ моллюсковъ. Я могу почти вполнѣ подтвердить описаніе, данное Лейдигомъ, о существованіи клѣтокъ, наполненныя чечевицеобразными тѣльцами, и громадныхъ известковыхъ железъ. Послѣднія заключаютъ въ себѣ мелкія зернышки неодинаковой величины. Прибавленіе сѣрной кислоты (а не другой) сразу же рѣшаетъ, что эти зерна содержатъ известь конечно въ соединеніи съ какимъ нибудь органическимъ веществомъ: въ железахъ появляются характерные кристаллы гипса.

И такъ, известь здѣсь заключается въ мелкихъ зернахъ въ соединеніи съ органическимъ веществомъ. Но прини-

маетъ ли это выдѣленіе участіе въ образованіи раковины, рѣшать не берусь.

Къ наружнымъ известковымъ отложеніямъ относится еще яичная скорлупа птицъ и рептилій. Она образуется, какъ извѣстно въ особомъ отдѣлѣ яйцевода, стѣнки котораго выдѣляютъ известь. Скорлупа имѣетъ довольно сложное строеніе, хорошо описанное Натузіусомъ (65), Ландуа (43) и др.

Ландуа уже въ 1866 году нашелъ 3 или 4 слоя въ скорлупѣ, именно, начиная отъ бѣлка: 1) органическій, состоящій изъ переплетенныхъ волоконъ; 2) зернистый известковый слой, въ которомъ послѣ удаленія извести остаются вмѣсто зеренъ тѣльца, соотвѣтствующія по положенію выходамъ железъ uterus; 3) безструктурный слизистый слой и 4) поверхностный пористый слой. Около зеренъ отлагаются не только известковые слои (никогда однако не въ видѣ кристалловъ), но и органическое вещество.

Натузіусъ (66) даетъ хорошіе рисунки разрѣзовъ скорлупы яицъ птицъ (страуса) и рептилій. Въ части, прилегающей къ бѣлку и желтку, онъ изображаетъ слой столбиковъ, постепенно суживающихся внизу и оканчивающихся какъ бы бородавочками (2-ой по Ландуа); столбики состоятъ изъ слоевъ параллельныхъ поверхности. Далѣе къ верху идетъ кутикула (3-ій по Ландуа) и глянцевый слой (4-ый Л.). Скорлупа проникнута каналлами. На поверхности яицъ рептилій лежатъ тѣльца, имѣющія радіальную исчерченность и концентрическую слоистость. Они состоятъ изъ извести и органическаго вещества.

Относительно образованія скорлупы яицъ существовало первоначально такое мнѣніе, что вся слизистая оболочка яйцевода отдѣляется (Меккель см. Ландуа). Этотъ авторъ видѣлъ въ стѣнкѣ яйцевода известковыя железы вѣтвистой формы, которыхъ эпителій содержитъ „Kalkstaub“ и даетъ известь черезъ распаденіе клѣтокъ.

Но это оказалось невѣрнымъ. По Ландуа соли Ca попадаютъ въ uterus съ бѣлковой слизью. Выяснилось, что эта слизь происходитъ изъ железъ, расположенныхъ въ стѣнкѣ яйцевода, причемъ предварительно отлагается органическій волокнистый слой, который иногда составляетъ единственный слой.

По мнѣнію Натузіуса (64, 66, 67) и скорлупа яйца, какъ и раковина моллюсковъ, можетъ расти самостоятельно, какъ организмъ. Въ органической основѣ происходитъ отложеніе извести, соединенной съ органическимъ веществомъ часто въ видѣ сфероидовъ и тѣлецъ Гартинга. Послѣдній авторъ и самъ находилъ сходство зеренъ скорлупы съ искусственными зернами изъ Са и бѣлка. Однако по установившемуся теперь мнѣнію скорлупа растетъ черезъ отложеніе извести клѣтками яйцевида.

Вотъ что мы знаемъ о строеніи яицевода у Sauropsida. Сакки (73) описалъ строеніе яйцевода птицъ и др. Sauropsida. Въ известковомъ отдѣлѣ uterus въ клѣткахъ находятся мельчайшія блестящія зерна.

Ирвинъ и Вудхедъ (32) хотя занимались преимущественно химической стороной вопроса, но упоминаютъ, что въ стѣнкѣ яйцевода заключается много углекислой извести въ видѣ мельчайшихъ крупинокъ, облеченныхъ органическимъ веществомъ.

Образованіе скорлупы имѣетъ такимъ образомъ большое сходство съ ростомъ раковины моллюсковъ, но гораздо понятнѣе ее. Здѣсь также имѣется органическая основа, въ которой отлагается известь въ соединеніи съ органическимъ веществомъ по типу тѣлецъ Гартинга. Но здѣсь имѣется совершенно опредѣленный эпителій, дающій известь, въ клѣткахъ котораго мы можемъ ее констатировать.

У коралловыхъ полиповъ скелетъ имѣетъ весьма разнообразное строеніе: то онъ состоитъ изъ отдѣльныхъ спикулъ, лежащихъ въ мезодермѣ, то представляется плотнымъ образованіемъ.

Скелетъ изъ спикулъ мы опишемъ далѣе; теперь же остановимся на послѣднемъ случаѣ, т. е. на горгоніевыхъ и мадрепоровыхъ полипнякахъ, имѣющихъ сложный скелетъ, образованный, какъ показываютъ изслѣдованія, наружнымъ слоемъ.

Нѣкоторые авторы, напр. Келликеръ, думали, что скелетъ представляетъ собой окаменѣвшую внутреннюю ценхиму. Большая же часть склонна приписать образованіе скелета у мадрепоровыхъ особымъ клѣткамъ — „каликобластамъ“. Причемъ одни считаютъ ихъ за мезодермическія (Гейдеръ), другіе за эктодермическія клѣтки.

Горгоніи кромѣ спикулъ имѣютъ по оси тѣла и въ вѣтвяхъ плотный скелетъ, на которомъ прикрѣплены мягкія части. Этотъ скелетъ состоитъ или изъ рогового вещества, или изъ известковаго, или изъ того и другого вмѣстѣ. Кохъ (38) тщательно изслѣдовалъ его строеніе и происхожденіе. Когда личинка осѣдаетъ на какой нибудь предметъ, то подошва ея начинаетъ выдѣлять пластинку рогового вещества, въ которомъ отлагается и известь. Отложеніе происходитъ равномѣрно слоями, такъ что въ серединѣ ея подымается быстро столбикъ, проникающій тѣло личинки до самаго верху. Ростъ продолжается такимъ образомъ и дальше особенно сильно конечно на концахъ вѣтвей; весь скелетъ слѣд. покрытъ слоемъ эпителія. Послѣдній имѣетъ высокія довольно клѣтки, наполненныя зернистостью. Болѣе подробныхъ гистологическихъ указаній Кохъ не дѣлаетъ. Разницы въ строеніи эпителія, дающаго роговое вещество и известковое не наблюдается.

Полипнякъ мадрепоровыхъ коралловъ состоитъ какъ извѣстно изъ пластинокъ, которыя, какъ показали особенно изслѣдованія М. Ожильви (68), слагаются изъ иглообразныхъ кристалловъ, расположенныхъ правильными слоями.

По Гейдеру (27) часть мезодермы, обращенная къ скелету, покрыта круглыми или веретенообразными зернистыми клѣтками, которыя при консервировкѣ обыкновенно отстаютъ — это каликобласты. Они или сами прямо превращаются въ известковое вещество или его выдѣляютъ. Ихъ плазма наполняется зернами или содержитъ волокна, превращающіяся въ известь. Эти клѣтки происходятъ какъ первоначально думалъ Гейдеръ изъ мезодермы. Затѣмъ ростъ скелета зависитъ отъ наслоенія образованныхъ каликобластами известковыхъ частицъ.

Дальнѣйшія изслѣдованія однако показали, что главную роль въ образованіи скелета Anthozoa играютъ эктодермическія клѣтки.

Такъ по описанію Лаказъ Дютье (41) первыя зачатки скелета являются въ видѣ известковыхъ зеренъ, лежащихъ подъ подошвой полипа.

Кохъ (35) подтвердилъ старинныя изслѣдованія Эдвардса объ эктодермическомъ происхожденіи склеробазы, а затѣмъ при осѣданіи личинки Asteroides наблюдалъ образо-

ваніе снаружи отложеній ввидѣ зеренъ. Но въ эктодермическихъ, прилегающихъ къ скелету клѣткахъ, извести не находится. Зачаточные сфероиды состоятъ изъ расположенныхъ радіально ромбическихъ кристалловъ.

Бёрнъ и Фоулеръ (по Ожильви) (68) признаютъ эктодермическое происхожденіе скелета полиповъ, но оставляютъ названіе каликобластовъ за клѣтками, выдѣляющими известь, которыя принадлежатъ эктодермѣ. Сами клѣтки не измѣняются, онѣ имѣютъ двоякій видъ: 1) круглыя или полигональныя, нѣжныя зернистыя клѣтки и 2) длинныя, узкія столбчатыя.

Мисъ Ожильви (68) въ своемъ обширномъ изслѣдованіи скелета coралловъ снова вернулась къ возрѣніямъ Гейдера, т. е. что каликобласты непосредственно переходятъ въ известковыя отложенія, но считаетъ ихъ за эктодермическія клѣтки, къ чему впрочемъ пришелъ также и самъ Гейдеръ (28). Она изолировала каликобласты и изобразила ихъ въ видѣ исчерченныхъ плоскихъ клѣтокъ; эту исчерченность она объясняетъ присутствіемъ иглъ аррагонита. Каликобласты образуютъ на скелетѣ особый слой, лежащій снаружи отъ настоящей эктодермы.

Въ основѣ каждой септы лежитъ темная линія, которая представляетъ собой такъ сказать основу скелета. Она состоитъ изъ органическаго вещества. Въ этой то основѣ, происшедшей изъ каликобластовъ, эти послѣдніе откладываются слоями и превращаются въ группы известковыхъ иглъ. Далѣе происходитъ новое наслоеніе и т. д. Такое предположеніе дѣйствительно очень хорошо объясняетъ слоистое и кристаллическое строеніе полипняка.

Однако эта повидимому простая и ясная теорія встрѣтила новыя возраженія со стороны Бёрна.

Бёрнъ (9) весьма подробно изучилъ происхожденіе скелета у различныхъ группъ Anthozoa. Каликобласты по его наблюденіямъ являются обыкновенно въ видѣ сплошного слоя, въ которомъ часто нельзя отличить границъ клѣтокъ. Плазма ихъ имѣетъ характерное вакуолистое строеніе, въ вакуоляхъ лежатъ микросомы. Къ сожалѣнію авторъ не могъ найти известь въ клѣткахъ большей части Anthozoa. Она отлагается внѣ тѣла полипа въ кристаллическомъ состояніи. Часто напр. у Madreporaria между слоемъ калико-

бластовъ и скелетомъ лежитъ тоненькая перепоночка; это показываетъ, что известь отдѣляется клѣтками въ жидкомъ видѣ и вѣроятно въ соединеніи съ какими нибудь органическими веществами. „Кораллъ Madreporaria представляетъ собой“, говоритъ Бёрнъ, „кристаллическое тѣло образующееся черезъ наслоеніе частицъ углекислой извести въ каллоидальной основѣ, и повинующееся повидимому обыкновеннымъ законамъ кристаллическаго роста; но общее расположеніе кристаллическихъ отдѣльностей находится въ зависимости не совсѣмъ намъ понятной отъ окружающей кораллы живой ткани“ (стр. 539).

Бёрнъ описываетъ также образованіе полипняка у Heliopora. Скелетъ у этого полипа (относящагося къ группѣ Alcyonida) лежитъ внутри тѣла и представляетъ сложное строеніе. Его эктодермическое происхожденіе особенно затемнено. Мозелей (59) описалъ, что скелетъ образуется слоемъ мезодермическихъ клѣтокъ, располагающихся на пластинкахъ мезоглеи и дающихъ сначала волокнистую основу.

Бёрнъ (10) въ своей первой работѣ о Heliopora доказываетъ, что каликобласты не мезодермическаго происхожденія, но они отдѣляются отъ эктодермическихъ клѣтокъ, уходятъ внутрь тѣла полипа и тамъ соединяются въ сплошной слой каликобластовъ. Часть ушедшихъ эктодермическихъ клѣтокъ распадается и образуетъ безструктурную массу, служащую основой для развитія скелета.

Подобное же выхожденіе эктодермическихъ клѣтокъ онъ описываетъ и для Heteroxenia Elisabethae.

Въ получившемся такимъ образомъ органическомъ веществѣ откладывается известь сначала въ видѣ тоненькихъ длинныхъ кристалликовъ (вѣроятно аррагонита). Потомъ они соединяются въ друзы, которые продолжаютъ расти, какъ всякій кристаллъ, насчетъ окружающей жидкости.

Бёрнъ вполнѣ доказываетъ ошибочность взглядовъ Гейдера и Ожильви относительно прямого превращенія каликобластовъ въ кристаллы. Тѣ образованія, которыя они принимали за каликобласты, ничего общаго съ этими послѣдними не имѣютъ. Это особыя клѣтки волокнистаго строенія, которыя имѣютъ вѣроятно назначеніе удерживать живую ткань полипа на скелетѣ. Бёрнъ детально прослѣдилъ развитіе этихъ клѣтокъ.

Сюда же можно присоединить нѣсколько замѣчаній относительно скелета у Hydrocoralina, которые по внѣшнему виду такъ напоминаютъ настоящихъ ккораллов. Они были изучены преимущественно Мозелеемъ (60), описавшимъ ихъ сложный, проникнутый каналлами полипнякъ; относительно его образованія онъ высказываетъ предположеніе, что начало ему даетъ слой эктодермическихъ клѣтокъ, покрывающихъ каналлы снаружи.

И такъ, у мадрепоровыхъ полиповъ, хотя и не достаточно выяснено происхожденіе скелета, но изъ изложеннаго можно заключить, что известь выдѣляется особыми клѣтками въ соединеніи съ органическимъ веществомъ. Изъ этого вещества внѣ клѣтокъ отлагаются зерна извести (калькосфериты?) и изъ ихъ наслоеніи слагается скелетъ. Тѣло полипа иногда отдѣляется отъ скелета тоненькой пленочкой, черезъ которую должно слѣд. проходить вещество, содержащее известь. Дальнѣйшій ростъ происходитъ на чисто физико-химическомъ основаніи, т. е. подобно тому, какъ и въ раковинѣ моллюсковъ.

Нѣкоторые изъ сидячихъ полихетъ, напр. Serpulida, образуютъ трубку, въ которой они помѣщаются. Эд. Мейеръ (52) дѣлаетъ сводку тому, что извѣстно по этому вопросу, и я заимствую его описаніе. Клапаредъ первоначально думалъ, что торакальные нефридіи выдѣляютъ жидкость, которая якобы у него на глазахъ обращалась въ студенистую трубку. Но Космовичи доказалъ неправильность такого взгляда. Изслѣдованія Сулье и Брюнотта показали, что мѣстомъ выдѣленія скелета, идущаго для построенія трубки, служатъ брюшные щитки, обильно снабженные одноклѣточными железами. Грушевидной формы крупныя железы наполняютъ собой всю гиподерму и даже проникаютъ внутрь тѣла. „Темнозернистая протоплазма ихъ, снабженная во вздутомъ, внутреннемъ концѣ клѣтки стѣнкоположнымъ ядромъ, обыкновенно переполнена каплеобразными конкрементами, которые содержатъ известковыя соли у Серпулинъ“ (стр. 27).

Послѣдующія работы не прибавляютъ чего либо существеннаго.

Отъ случаевъ наружнаго образованія известковаго скелета я перехожу къ случаямъ внутренняго скелета, лежа-

щаго въ особыхъ полостяхъ, выстланыхъ эпителіемъ. Нѣкоторые изъ нихъ будутъ касаться животныхъ, стоящихъ близко къ описаннымъ. Напримѣръ у голыхъ моллюсковъ раковина лежитъ въ замкнутыхъ полостяхъ или въ видѣ одной пластинки, или въ видѣ отдѣльныхъ пузырьковъ, содержащихъ известковыя отложенія, какъ у Arion. О строеніи эпителія этихъ полостей, какъ указываетъ въ своей работѣ Тёйберъ (84), имѣются только отрывочныя указанія. Родъ Parmacella представляетъ переходъ отъ формъ съ наружной раковиной къ формамъ съ внутренней. Полость раковины у нея не совсѣмъ замкнута. Дорзальная стѣнка ея снутри выстлана кубическимъ эпителіемъ; къ боковымъ частямъ онъ становится ниже, а затѣмъ переходитъ въ высокій цилиндрическій; средняя же часть нижней стѣнки мѣшка опять имѣетъ кубическій эпителій. Вся нижняя стѣнка покрыта кутикулой. Это особенно утолщенное кольцо эпителія (Schalenepithel-Leiste) и образуетъ раковину. Столбчатая кутикула на клѣткахъ въ этой части можетъ достигать громадной вышины. Къ этому мѣсту именно и прикрѣпляется известковая пластинка съ органической основой. Послѣдняя и представляетъ повидимому изъ себя ничто иное, какъ производное кутикулы; въ ней откладываются известковыя соли. Тоже самое почти мы находимъ и у моллюсковъ съ закрытымъ раковиннымъ мѣшкомъ. Бидерманнъ (6), доказываетъ, что клѣтки эпителія даютъ только матерьялъ для постройки раковины; кристаллизація же здѣсь происходитъ безъ всякой видимой правильности.

Я не останавливаюсь на раковинѣ голыхъ Opistobranchia и др. моллюсковъ, образованіе которой сводится вѣроятно къ тому же процессу.

Гораздо болѣе сложно и не совсѣмъ ясно развитіе раковины у Cephalopoda. Nautilus и Argonauta изслѣдованы недостаточно и о развитіи ихъ раковины можно только сказать, что у перваго она есть производное мантіи, у второго же представляетъ совершенно особое образованіе.

Доступнѣе для изслѣдованія раковина у обыкновенныхъ Cephalopoda (Loligo, Sepia и пр.), хотя и здѣсь не все ясно. Строеніе раковины Cephalopoda въ высшей степени сложно. Съ морфологической стороны въ настоящее время проводятъ гомологію въ строеніи раковины всѣхъ головоногихъ

кромѣ аргонавта, но въ эти подробности намъ входить не возможно и мы остановимся только на строеніи раковины десятиногихъ (Sepia). Она лежитъ, какъ извѣстно, на спинной сторонѣ тѣла, заключенная въ особый мѣшокъ, и имѣетъ видъ роговой пластинки, утоньшающейся къ краямъ.

Назади раковина вытянута въ отростокъ. На брюшной сторонѣ ея отлагаются известковыя слои, а между ними прослойки правильно расположеннаго листами органическаго вещества. Въ этихъ известковыхъ частяхъ заключается воздухъ, что дѣлаетъ раковину весьма легкой. На брюшной сторонѣ раковиннаго мѣшка Муанье-де-Виллепуа (56) находитъ полосы: матовыя и свѣтлыя, соотвѣтствующія слоямъ раковины. Однѣ изъ этихъ полосъ состоятъ изъ высокихъ эпителіальныхъ клѣтокъ, которыхъ авторъ сравниваетъ съ образующимъ перламутръ эпителіемъ другихъ моллюсковъ. Въ боковыхъ частяхъ мѣшка эпителій становится высокимъ съ большими ядрами. Онъ даетъ хитиновыя части раковины и слѣд. на счетъ выдѣленія этого эпителія раковина растетъ встороны. На спинной части мѣшка авторъ не находитъ эпителія, хотя на поверхности раковины имѣются отложенія въ видѣ полусфероидовъ съ радіальнымъ расположеніемъ вещества. Слѣдовательно за вещество, образующее раковину, Муанье считаетъ слизь, выдѣляемую эпителіемъ раковиннаго мѣшка. Относительно же формы распредѣленія известковыхъ частей въ раковинѣ онъ даетъ объясненіе Гартинга, который нашелъ, что известковыя соли въ присутствіи альбумина и фосфорной кислоты при соприкосновеніи съ воздухомъ, даютъ столбчатыя известковыя отложенія, весьма подобныя раковинѣ Sepia. Что же касается до сферическихъ известковыхъ образованій на спинной поверхности раковины, то они могутъ повидимому происходить изъ содержащей известь слизи подъ вліяніемъ дѣйствія спирта.

По этому же вопросу даетъ весьма обстоятельную работу Аппелофъ (3) по результатамъ нѣсколько отличную отъ Муанье. Онъ изучалъ строеніе раковины у Sepia, Spirula и Nautilus, а также происхожденіе ея. Особенно подробно и точно изучилъ онъ раковину Sepia; на ней мы преимущественно и остановимся, не входя конечно въ весьма многочисленныя и интересныя детали. Оказывается, что

раковина лежитъ въ мѣшкѣ, выстланномъ со всѣхъ сторонъ эпителіемъ, который въ различныхъ частяхъ стѣнки устроенъ различно.

Эпителій, отдѣляющій хитиновыя части, весьма высокъ; въ верхней части клѣтокъ выходятъ отростки хитиноваго вещества, образующаго затѣмъ пластинку раковины. Въ другихъ частяхъ поверхность эпителія покрыта палочковиднымъ покровомъ.

Выдѣляющіеся хитиновые слои постепенно объизвествляются. Центральная часть нижней стороны раковины занята отложеніемъ пещеристыхъ слоевъ; они сначала лишены извести и очень мягки, на опредѣленныхъ же мѣстахъ отлагается известь. Известковыя части проникаютъ въ перпендикулярномъ направленіи пещеристые слои въ видѣ известковыхъ колонокъ. Не объизвествляющіяся части слоевъ отдѣляются высокими и тонкими клѣтками, известковыя же низкими и широкими — нѣчто вродѣ „Secretionscomplexe“ Штемпеля.

Иногда происходитъ внезапное измѣненіе въ функціи этихъ двухъ родовъ эпителія и тогда они отлагаютъ перегородки, состоящія изъ однообразнаго известковоорганическаго вещества. Причина такого измѣненія неизвѣстна.

Подобное же отдѣленіе слоевъ раковины происходитъ и со спинной ея поверхности, но тамъ напротивъ эпителій имѣетъ однообразный характеръ; клѣтки его низки.

Дифференцировка различныхъ группъ клѣтокъ происходитъ постепенно; у зародышей раковина отлагается въ видѣ известково-хитиновой пластинки, образованной однообразнымъ эпителіемъ.

Къ сожалѣнію, несмотря на всѣ достоинства этой работы, мы имѣетъ въ ней весьма мало указаній на способъ отложенія извести и происхожденія ея въ клѣткахъ.

Нѣчто подобное образованію внутренней раковины представляетъ собой и образованіе зуба и чешуй, причемъ рядъ высокихъ цилиндрическихъ клѣтокъ эпителія выдѣляетъ эмаль, а такой же рядъ соединительнотканныхъ клѣтокъ — дентинъ. Къ сожалѣнію о дѣятельности этихъ клѣтокъ мы знаемъ весьма мало.

Есть еще отложенія извести внутри тѣла животнаго, выдѣляемыя во внутреннія полости эпителіальными клѣтками,

какъ раковина у Pulmonata и др. моллюсковъ. Это — особыя тѣльца въ соединительной ткани у Асцидій напр. у Asc. mentula. Ихъ изслѣдовалъ Дальгрюнъ (13), но подъ именемъ выдѣлительныхъ органовъ. Это небольшія пузырьки, видные однако и простымъ глазомъ. Внутри этихъ пузырьковъ заключаются конкреціи въ свѣжемъ состояніи обыкновенно сильно окрашенныя. Они плаваютъ въ жидкости этихъ пузырьковъ, которая часто содержитъ кристаллическія и др. отложенія. Дальгрюнъ считаетъ ихъ и большія конкреціи, не производя впрочемъ реакціи, за мочевыя или т. под. Онъ указываетъ однако, что и раньше уже въ этихъ конкреціяхъ была находима известь. Отдѣленіе производится эпителіемъ, который составляетъ стѣнки пузырьковъ.

Мнѣ также удалось изслѣдовать эти органы у Asc. mentula и какой то неопредѣленной еще Ascidia изъ Екатерининской гавани. Устройство органовъ сходно у обоихъ видовъ и соотвѣтствуютъ описанію Дальгрюна. Мнѣ хочется только указать на нѣкоторыя детали строенія.

Конкреціи содержатъ несомнѣнно известь, какъ показываетъ проба съ сѣрной кислотой. Основа же ихъ органическая, скорѣе всего бѣлковаго характера. Есть ли въ нихъ мечевыя отдѣленія — я не изслѣдовалъ. Конкременты растутъ очевидно на счетъ той жидкости, которая наполняетъ пузырекъ. Послѣдняя выдѣляется конечно эпителіемъ. Его клѣтки довольно низкія съ очень маленькимъ ядромъ и двоякаго рода отложеніями. Во первыхъ большія плотныя шарики, занимающіе почти всю клѣтку и окрашивающіеся основными красками. Бываютъ такіе же шарики, но меньшей величины. Во вторыхъ, мелкіе шарики, видные только при окраскѣ эозономъ, фуксиномъ и т. под. Въ самомъ пузырькѣ около конкреціи скопляются главнымъ образомъ эти послѣдніе элементы и совершенно прозрачныя вакуольки. Отъ верхнихъ концовъ клѣтокъ можно видѣть отдѣленіе пузырьковъ, которые можетъ быть и превращаются въ эти прозрачныя. Конкреціи растутъ очевидно насчетъ всѣхъ этихъ веществъ, хотя прямого присоединенія къ нимъ описанныхъ элементовъ замѣтить нельзя. Точно такъ же не удается констатировать присутствіе извести въ эпителіи пузырьковъ.

Нѣсколько сходныя образованія представляютъ изъ себя известковые мѣшечки около спинныхъ узловъ у лягушки. По описанію Лепгошека (44) это — железки безъ выводнаго протока. Они состоятъ изъ трубочекъ, клѣтки которыхъ наполнены зернистостью, а полость мелкозернистой красящейся массой и кристаллами извести.

Относительно известковыхъ образованій, лежащихъ внутри тѣла, мы можемъ повторить приблизительно то же, что сказано и для случаевъ наружнаго отложенія. Точно также мы можемъ указать на недостаточность изслѣдованія самого известьдающаго эпителія особенно съ химической точки зрѣнія.

Опишу теперь случаи, которые составляютъ переходъ отъ внѣклѣточныхъ отложеній извести къ чисто клѣточнымъ, которыя въ дефинитивномъ состояніи повидимому не имѣютъ отношенія къ тканямъ, но въ зачаточномъ состояніи имѣютъ несомнѣнно клѣточное происхожденіе. Это различныя иглы, известковыя тѣльца иглокожихъ и т. под. Иглы встрѣчаются, какъ извѣстно, у весьма многихъ животныхъ и въ различныхъ тканяхъ. Онѣ подвергались довольно часто изслѣдованію.

Видъ и размѣръ ихъ чрезвычайно разнообразны. То онѣ имѣютъ правильную лучистую форму, то форму сростковъ или совершенно причудливыхъ фигуръ. Для каждаго вида животныхъ эта форма довольно постоянна, такъ что даетъ хорошій систематическій признакъ напр. при различеніи группъ губокъ.

У губокъ Мечниковъ (51) первый открылъ клѣточное происхожденіе спикулъ. До него мѣстомъ ихъ образованія считали основное вещество. Геккель (24) напр. думалъ, что $CaCO_3$, растворенный въ водѣ, отлагается дѣйствіемъ саркоды въ твердомъ видѣ и назвалъ это „Biokrystallisation“.

По Минчину (54) у Leucosolenia при осѣданіи личинокъ въ клѣткахъ эктодермы скоро появляются спикулы. Одноосныя представляютъ продуктъ одной клѣтки и зачиняются въ видѣ зеренъ въ плазмѣ около ядра. Трехосныя слагаются изъ отдѣльныхъ иглъ. Въ своей монографіи Ascon'овъ (53) онъ приходитъ къ слѣд. теоретическимъ выводамъ: зачаточная форма известковыхъ иголъ филогенетически и онтогенетически представляетъ вѣроятно маленькія вакуоли въ клѣткахъ эктодермы, наполненныя органическимъ веще-

ствомъ. Внутри вакуоли появляются склериты — кристаллоподобные или въ видѣ конкреціи. При дальнѣйшемъ ростѣ ихъ вакуоль исчезаетъ. Вышедшая изъ клѣтки спикула окружается особыми клѣтками, происшедшими отъ дѣленія первоначальныхъ, съ множествомъ зеренъ, которыя понемногу исчезаютъ. Между спикулой и клѣтками лежитъ тоненькая оболочка, подобно тому, какъ это описываетъ Бёрнъ (9) у Alcyonium. Трехлучевыя спикулы слагаются изъ отдѣльныхъ, которыя вначалѣ не кристалличны.

Калькобласты по Денди (15) похожи на блуждающія мезодермическія клѣтки. Они бываютъ первичные и вторичные. Первые даютъ начало спикуламъ, а вторые откладываютъ известь на ихъ поверхность.

У Sycandra по Маасу (49) при развитіи иглы образуются весьма рано внутри клѣтокъ въ видѣ палочекъ, которыя быстро растутъ и выходятъ за предѣлы личинки. Эти клѣтки гистологически отличаются весьма рано. 3 и 4 лучевыя иглы закладываются также въ клѣткахъ (маленькими тетраэдрами). Это не служитъ возраженіемъ противъ теоріи Минчина о сложномъ образованіи трехлучевыхъ спикулъ, т. к. тотъ изслѣдовалъ другія формы.

Здѣсь нельзя не упомянуть для сравненія работу Мааса (48) о происхожденіи иголъ кремневыхъ губокъ въ виду сходства ихъ развитія съ известковыми. Авторъ отличаетъ нѣсколько формъ кремневыхъ отложеній. Хотя въ зачаточномъ видѣ онѣ и отличаются между собой, но въ общемъ дѣло сводится къ тому, что особыя клѣтки — Mutterzellen, наполненныя зернами, дифференцируются въ паренхимѣ. Между зернами клѣтки выясняются болѣе крупныя, которыя постепенно растутъ, принимаютъ характерную форму и иногда сливаются по нѣскольку. Нѣкоторыя кремневыя образованія, напр. въ формѣ палочекъ, появляются въ пузырькахъ. Дальнѣйшій ростъ спикулъ долженъ происходить уже внѣ клѣтокъ черезъ аппозицію.

Различныя формы спикулъ полиповъ описаны еще Келликеромъ (34). Онѣ имѣютъ часто яркую окраску и кромѣ извести заключаютъ органическое вещество; у Coralium же сростаются въ сплошной стержень (Лаказъ-Дютіе) (42).

Ихъ развитіе, изученное впрочемъ недостаточно точно,

происходитъ повидимому приблизительно также, какъ и у губокъ.

Кохъ (37, 38) рисуетъ зачатки спикулъ у горгоній въ особыхъ клѣткахъ, происходящихъ изъ эктодермы, въ формѣ небольшихъ трехгранныхъ зеренъ. У Clavularia (36) въ мезодермѣ лежатъ спикулы различной величины. Около нѣкоторыхъ — зернистая плазма и ядро. Есть спикулы очень маленькія чечевицеобразныя. Онѣ развиваются въ клѣткахъ, которыя соединяются попарно. Известковое зерно является въ одной изъ клѣтокъ; при дальнѣйшемъ ростѣ оно выходитъ изъ клѣтки и располагается между клѣткой произведшей зерно и сосѣдней парной. Дальнѣйшій ростъ такимъ образомъ — уже внѣклѣточный. Иногда спикулы лежатъ плотной массой и сростаются между собой.

Спикулы Alcyonium по Бёрну (9) увеличиваются на такихъ же основаніяхъ, снаружи они имѣютъ органическую оболочку, которая, какъ у Madreporaria даетъ возможность только жидкому веществу проходить внутрь и отлагаться. Основа также органическая. Зачатки спикулъ однако найдены внутри клѣтокъ: обыкновенно это довольно неправильной формы тѣльца, заключенныя въ плазму. Эти склеробласты лежатъ непосредственно около мезоглеи. Плазма ихъ грубо сѣтчая, зернистая, съ вакуолями. У Clavularia, Spongodes и др. не удается видѣть образованіе склеритовъ въ клѣткахъ, но авторъ увѣренъ, что ихъ происхожденіе такое же. Они представляютъ тѣльца довольно опредѣленной формы, состоящія изъ органической основы и извести въ видѣ тоненькихъ кристалловъ; въ серединѣ ихъ лежитъ стерженъ.

Довольно характерны известковыя тѣльца у Xenia (Бёрнъ 10), какъ по своему виду, такъ и по положенію. Они имѣютъ форму круглыхъ пластинокъ, напоминающихъ кровяныя тѣльца. Располагаются они въ эпителіальномъ слоѣ. Это интересно потому, что теперь вообще признаютъ происхожденіе скелета у полиповъ за эктодермическое. Вѣроятно клѣтки, лежащія въ мезодермѣ отошли отъ эпителія Кохъ (38).

Я напомню также, что у Heliopora отъ эпителія отходятъ внутрь клѣтки, слагающіяся въ слои и дающія скелетъ.

У Ascidia спикулы чрезвычайно разнообразны и иногда

такъ многочислены, что вплотную набиваютъ мантію. Зелигеръ (77) довольно подробно описываетъ ихъ, а о происхожденіи говоритъ слѣдующее: онѣ находятся обыкновенно въ клѣткѣ по одной спикулѣ, хотя другіе авторы и видѣли по нѣскольку — Жіаръ (21). Зачатки спикулъ онъ видѣлъ, какъ и Жіаръ въ пузырькахъ, которые образованы или клѣткой, или съ одной стороны клѣткой, съ другой веществомъ мантіи. На очень раннихъ стадіяхъ развитія спикулы лежатъ внѣ протоплазмы въ маленькихъ полостяхъ съ свѣтлой жидкостью. Лежатъ ли они еще раньше въ клѣткахъ, это не выяснено. У нѣкоторыхъ Botthryllus'овъ въ мантіи находятся клѣтки разнообразной формы, которыя содержатъ конкреціи, состоящія изъ аморфныхъ комочковъ.

У иглокожихъ Кунъ (11) наблюдалъ образованіе колесиковъ у одной Auricularia. Довольно рано происходитъ дифференцировка мезодермическихъ клѣтокъ на мезенхиматическія и скелетогенныя. Послѣднія сильно растутъ, становятся круглыми; въ нихъ размножаются ядра. Затѣмъ въ плазмѣ выясняется зачатокъ колесика, т. е. его органическій составъ. Далѣе уже въ немъ отлагается известь, начиная со средней части.

Семонъ (78) описываетъ образованіе известковыхъ отложеній у Synapta и др. голотурей. Зачатокъ отложенія является въ видѣ зернышка въ плазмѣ клѣтки. Зерно переходитъ въ тетраэдрѣ. Онъ выдѣляется наружу и бываетъ тогда покрытъ тоненькой оболочкой, которая сохраняется и дальше. На немъ появляются лучи — 3. Вокругъ же скопляются клѣтки, въ которыхъ есть известковыя зернышки. Другія формы отложенія въ основѣ также имѣютъ зерно. Основа готовыхъ иглъ и пр. состоитъ изъ органическаго вещества.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда личинки иглокожихъ воспитываютъ въ водѣ съ уменьшеннымъ количествомъ известковыхъ солей, онѣ лишаются своего скелета, но Гербстъ (30) описываетъ клѣтки, дающія известковыя иглы въ нормальныхъ условіяхъ, которыя располагаются правильнымъ образомъ.

Къ сожалѣнію относительно развитія спикулъ у моллюсковъ я не могу указать никакихъ данныхъ, но судя потому, что самому мнѣ приходилось видѣть у взрослыхъ мол-

люсковъ, я думаю, что дѣло происходитъ приблизительно такъ же, какъ въ описанныхъ случаяхъ. 3-хъ и 4-хъ лучевыя спикулы Pleurobranchaea и Oscanius окружены органической оболочкой, содержащей ядра. Въ составъ ихъ входитъ также органическое вещество.

Хорошо изслѣдовано Блюмрихомъ (8) развитіе известковыхъ шиповъ у хитоновъ. Они начинаютъ свое образованіе въ особыхъ сосочкахъ эпителія кожи; затѣмъ одна изъ клѣтокъ отличающаяся своей величиной, становится какъ бы питающей клѣткой, т. к. шипъ основаніемъ своимъ опираются на эти Mutterzellen. А. О. Ковалевскій (39) въ своей работѣ и развитіи хитоновъ видѣлъ зачатки шиповъ внутри клѣтокъ, и я конечно не сомнѣваюсь въ точности его наблюденій и думаю, что Блюмрихъ не видалъ самыхъ первыхъ стадій. Есть предположеніе, что часть скелета хитона — Articulamentum, лежащая въ кожѣ, представляетъ собой какъ бы большой щитокъ.

Надо еще упомянуть о тѣхъ чрезвычайно сложныхъ спикулахъ, которыя лежатъ въ толщѣ мантіи Brachiopoda; они окружены оболочкой, въ которой располагаются клѣтки, служащія вѣроятно для образованія конкрементовъ (Фогтъ и Юнгъ) (89).

Симротъ (79 а) описываетъ чрезвычайно оригинальныя известковыя образованія у нѣкоторыхъ сухопутныхъ моллюсковъ (Parmacochlea.) На кожѣ возвышаются известковыя зерна, имѣющія довольно однообразную форму двухъ сложенныхъ пирамидокъ. Онѣ имѣютъ кристаллическое строеніе и можно видѣть ихъ постоянный ростъ, хотя относительно способа образованія точныхъ данныхъ Симротъ не даетъ.

И такъ, о спикулахъ мы можемъ сказать приблизительно то же, что и о раковинѣ. Спикулы въ зачаточной формѣ лежатъ, въ видѣ мелкихъ зеренъ (иногда кристаллическихъ) въ плазмѣ клѣтокъ, причемъ известь отлагается въ соединеніи съ органическимъ веществомъ, или отложеніе перваго предшествуетъ отложенію извести. Дальнѣйшій ростъ происходитъ внѣ клѣтокъ, но подъ ихъ вліяніемъ, какъ въ смыслѣ воздѣйствія на форму отложенія, такъ и въ смыслѣ доставки матерьяла. Увеличеніе спикулъ съ извѣстнаго момента подчиняется только физико-химическимъ условіямъ и въ дефинитивной своей формѣ онѣ предста-

вляютъ собой образованія, сходныя съ неорганическими кристаллами извести, какъ это доказываютъ своими изслѣдованіями Эбнеръ (17) и Солласъ (80). Каждую спикулу можно приравнять одному кристаллу. Эти авторы стараются доказать, что образованіе спикулъ есть процессъ чисто физико-химическій; но мы вѣдь видѣли, что первыя стадіи развитія иголъ также, какъ и вообще известковыхъ отложеній, протекаютъ въ клѣткѣ. Быстро, подобно кристаллу растутъ только иглы, вышедшія изъ клѣтокъ.

Многимъ изслѣдователямъ конечно являлся вопросъ, почему форма спикулъ столь разнообразна и вмѣстѣ съ тѣмъ столь постоянна для каждаго вида, или иными словами, чѣмъ обусловливается эта форма.

Геккель (24) назвалъ этотъ процессъ біокристаллизаціей, предполагая, что живая плазма заставляетъ выкристаллизовываться известь въ опредѣленной формѣ. Теперь эта теорія оставлена.

Я укажу на подробное изслѣдованіе этого вопроса Дрейера (16). Суть его ученія заключается въ томъ, что форма известковыхъ и др. минеральныхъ образованій — спикулъ и пр. зависитъ отъ механическаго воздѣйствія на нихъ окружающихъ частей, т. е. главнымъ образомъ отъ органической основы, а въ послѣдней — отъ пузырьковъ, подчиняющихся въ своемъ расположеніи извѣстнымъ законамъ. Роль пузырьковъ могутъ исполнять различные элементы: клѣтки, вакуоли въ нихъ и наконецъ ячеи плазмы.

Теорія Дрейера представляетъ собой собственно разработку взгляда Ф. Э. Шульце (76) на образованіе спикулъ у губокъ подъ вліяніемъ давленія, производимаго жгутиковыми камерами. Подобное же предположеніе высказываетъ и Солласъ (80), именно, что ростъ спикулъ происходитъ въ направленіи наименьшаго сопротивленія. Къ сожалѣнію мы имѣемъ слишкомъ мало данныхъ, чтобы судить объ силѣ сопротивленія тканей.

Описаніе отложеній извести, которыя происходятъ въ тѣлѣ клѣтки и наполняютъ ее, а если выдѣляются наружу, то болѣе уже не растутъ, мы начнемъ съ одноклѣточныхъ и именно съ поверхностнаго отложенія въ формѣ раковинъ.

У Thalamophora по Дрейеру (16) появляется сначала хитиновая оболочка, въ которой уже затѣмъ отлагается

известь, притомъ почти исключительно съ наружной стороны, а не изъ плазмы. Главную роль въ воспринятіи углекислой извести играетъ наружный слой плазмы. Форма отложеній зависитъ отъ формы оболочки. Известковыя отложенія могутъ образоваться только въ неподвижныхъ частяхъ животныхъ; поэтому у Thalamophora необходимо, чтобы раньше появилась плотная хитиновая оболочка. Послѣдняя есть неотъемлемая часть плазмы.

По Ферворну (87) у Polystomella crispa при пораненіяхъ образуется новая раковина, выдѣляясь на поверхности плазмы.

Раковинки изслѣдованныхъ Аверинцевымъ (2) корненожекъ имѣютъ по его мнѣнію пѣнисто-глобулитовую структуру, которую видалъ и Бючли въ нѣкоторыхъ случаяхъ.

Аверинцевъ (1) считаетъ необходимымъ различать въ раковинахъ, какъ морскихъ, такъ и прѣсноводныхъ корненожекъ двѣ части: во первыхъ, вещество основного слоя и, во вторыхъ, образованія, импрегнирующія этотъ слой. Основной слой состоитъ изъ вещества сходнаго съ кератиномъ. Структура его пѣнистая. Известь въ раковинахъ морскихъ корненожекъ отлагается въ видѣ отдѣльныхъ сферокристалловъ, спаивающихся между собой и образующихъ ложную пѣну. Отложеніе извести происходитъ по правиламъ, даннымъ Гартингомъ.

Нѣкоторые содержащіе известь элементы моллюсковъ должны быть отнесены къ этой же категоріи. Такъ напр. описанныя нами раньше известковыя клѣтки около слюнныхъ железъ моллюсковъ, выдѣляющихъ кислоту, содержатъ въ своей плазмѣ приблизительно такія же зерна, какъ и кожныя железы Pulmonata.

У Opistobranchia известковыя тѣльца имѣютъ видъ палочекъ, но мы знаемъ, что въ извѣстныхъ условіяхъ эти клѣтки оказываются наполненными зернами и только отъ слiянія ихъ образуются плотныя тѣльца. Въ кожѣ этихъ моллюсковъ имѣются также зернистыя известковыя клѣтки.

У нашихъ Pulmonata можно прекрасно видѣть образованіе известковыхъ отложеній въ соединительно — тканныхъ клѣткахъ. Онѣ понемногу наполняются мелкими известковыми зернышками, которыя постепенно растутъ и сливаются

по нѣскольку, такъ что видны бываютъ даже линіи ихъ сліянія (тоже Кено) (12).

У Prosobranchiata, какъ мнѣ самому пришлось изслѣдовать, известковыя клѣтки весьма многочисленны между трубочками слюнныхъ железъ, особенно у Dolium, Tritonium nodiferum и др. Это довольно большія куглыя клѣтки, наполненныя зернами двоякой величины: крупными и мелкими. Какъ мнѣ кажется только эти послѣднія заключаютъ въ себѣ соли извести. Во всякомъ случаѣ известь здѣсь связана съ органическимъ основаніемъ, т. к. клѣтки даже послѣ дѣйствія кислотъ мало измѣняютъ свой внѣшній видъ. Эти клѣтки были описаны уже раньше нѣкоторыми авторами. Болѣе плотныхъ отложеній въ этихъ клѣткахъ не образуется.

У Clavellina есть бѣлая полоска, идущая снизу вверхъ по всему тѣлу и образующая колечко около верхняго конца тѣла. Она состоитъ изъ лежащихъ рядомъ круглыхъ клѣтокъ съ маленькимъ ядромъ, набитыхъ вплотную мельчайшими зернышками, которыя даютъ реакціи на известь. Это вѣроятно фосфорнокислая известь, т. к. отъ дѣйствія кислотъ зернышки исчезаютъ, но образованіе пузырьковъ CO_3 я не замѣчалъ.

Въ печени моллюсковъ имѣются особыя клѣтки, наполненныя блестящими мелкими зернами. Ихъ особенно подробно изслѣдовалъ Барфуртъ (4) и доказалъ, что зерна состоятъ изъ фосфорнокислой извести въ соединеніи съ органическимъ веществомъ. О развитіи ихъ мы почти ничего не знаемъ. Френцель (19) возражалъ Барфурту, доказывая, что эти зерна состоятъ только изъ органическаго вещества; известь и фосфорная кислота содержатся дѣйствительно въ печени моллюсковъ, но въ растворенномъ состояніи. Опыты Барфурта однако настолько обстоятельны, что въ нихъ едва ли можно сомнѣваться.

Сюда же надо отнести и известковыя тѣльца у Cestoda, многократно описанныя. Въ работѣ, вышедшей въ 1902-мъ году, Яницкій (31) такъ описываетъ ихъ развитіе. Въ паренхимѣ замѣчаются особыя клѣтки съ вакуолью, отъ которой въ плазмѣ расходится лучистость. Вакуоль все увеличивается, оттѣсняетъ плазму и ядро и наполняетъ наконецъ всю клѣтку. Содержимое вакуоли прозрачно, но, какъ думаетъ авторъ, довольно резистентно. Внутри ея понемногу

начинаетъ скопляться известь, отлагаясь въ видѣ тоненькихъ кристалликовъ, лежащихъ по большей части радіально. Въ концѣ концовъ все тѣльце наполняется известью и становится совершенно плотнымъ.

Въ жировомъ тѣлѣ насѣкомыхъ именно личинокъ Phytomyza chrysanthemi нашелъ подобныя же тѣльца Эннеги (29). По виду и по реакціямъ они напоминаютъ тѣльца Гартинга. Они образуются въ клѣткахъ, оттѣсняя плазму и ядро. У взрослыхъ насѣкомыхъ они исчезаютъ.

Подобныя же калькосфериты въ клѣткахъ попадаются въ патологическихъ случаяхъ, напр. Пети (71) описалъ ихъ въ нѣкоторыхъ органахъ зебры.

Въ мальпигіевыхъ сосудахъ нѣкоторыхъ насѣкомыхъ, особенно личинокъ бабочекъ, полость бываетъ часто набита блестящими кристаллами. Таковые же лежатъ и въ клѣткахъ. Въ болѣе молодыхъ частяхъ мальпигіевыхъ трубокъ, т. е. болѣе отдаленныхъ отъ окончанія, кристаллики имѣютъ меньшую величину. Я не могъ однако найти такого мѣста, въ которомъ можно было бы прослѣдить ихъ образованіе. При обработкѣ сѣрной кислотой получаются характерные кристаллы гипса, т. е. сосуды содержатъ несомнѣнно соли кальція. Въ мальпигіевыхъ сосудахъ насѣкомыхъ было описано присутствіе щавелево-кислаго кальція, а также углекислаго — у личинки Cerambyx (смотр. Фюрта 20).

Шевяковъ (74) у инфузорій прослѣдилъ образованіе т. наз. выдѣлительныхъ тѣлецъ, состоящихъ по его изслѣдованію изъ фосфорнокислой извести. Они появляются въ маленькихъ вакуолькахъ, постепенно растутъ и накопляются въ плазмѣ.

Известковыя железы въ кожѣ Pulmonata, о которыхъ я уже имѣлъ случай говорить, содержатъ въ своей плазмѣ мелкія зерна, состоящія изъ соединеній извести съ органическимъ веществомъ; они даютъ ясную реакцію на известь и возникаютъ очевидно изъ мельчайшихъ гранулей плазмы. Съ этими клѣтками сходны также клѣтки придаточныхъ железъ (вѣтвящихся) половыхъ органовъ Helix и др. Pulmonata, секретъ которыхъ идетъ на построеніе оболочки яицъ; а также и вообще клѣтки, имѣющія въ тѣлѣ зернистыя отложенія, выдѣляющіяся изъ клѣтки (железы яйцевода и пр.), если мы ихъ будемъ разсматривать независимо.

Какъ мы видѣли при изслѣдованіи известковыхъ железъ Lumbricus образованіе отложеній идетъ здѣсь по тому же общему типу. Въ клѣткахъ развиваются известковые шарики, состоящіе изъ извести и органическаго основного вещества. Они выдѣляются изъ клѣтокъ, скопляются въ полости железы и тамъ претерпѣваютъ кристаллизацію $CaCO_3$.

Въ патологическихъ случаяхъ часто въ клѣткахъ (напр. мышечныхъ) появляются известковыя зерна (Циглеръ 90).

Подводя итоги тому, что сказано о внутреклѣточныхъ образованіяхъ, мы видимъ, что здѣсь роль клѣтки въ образованіи известковыхъ отложеній становится для насъ вполнѣ ясной, чего, какъ мы видѣли, нельзя сказать объ внѣклѣточныхъ образованіяхъ. Мы можемъ прослѣдить шагъ за шагомъ, какъ зарождаются отложенія въ видѣ мелкихъ органическихъ зеренъ, какъ растутъ и какія измѣненія происходятъ въ ихъ химическомъ составѣ при накопленіи извести.

Для полноты изложенія намъ остается только обратить вниманіе на нѣкоторые случаи отложенія извести въ межклѣтномъ веществѣ или въ отмершихъ клѣткахъ.

Панцырь рака по изслѣдованіямъ Вицу (88), Тульберга (86) и др. представляетъ собой кутикулярное образованіе, происшедшее изъ особыхъ эпителіальныхъ клѣтокъ, лежащихъ подъ нимъ. Во время его роста вмѣстѣ съ органическимъ веществомъ отлагается и известь, въ видѣ какого-то особаго сложнаго соединенія. Его можно добыть въ видѣ кристалловъ, вытянувъ изъ панцыря водой и оставивъ выпариться. Такіе же кристаллы можно получить изъ крови рака (Бидерманнъ) (7). Очевидно такимъ образомъ, что эпителіальныя клѣтки служатъ передатчиками извести въ панцырь изъ крови. Эти клѣтки своими верхними концами прямо превращаются въ кутикулу, которая имѣетъ правильныя наслоенія; нижняя же часть вырабатываетъ известь (Ирвинъ) (32). Подобно наружному хитиновому покрову мѣстомъ отложенія извести служитъ у рака и омара желудокъ. Жерновки развиваются между хитиногеннымъ эпителіемъ и слоемъ хитина (Вицу). Tegmentum хитоновъ, какъ показываютъ изслѣдованія Блюмриха (8) представляетъ собой ничто иное, какъ пропитанную известью толстую кутикулу.

У морскихъ мшанокъ по изслѣдованію Пергенса (70) известковыя отложенія лежатъ въ эктодермѣ подъ кутику-

лой, хотя матерьялъ для нихъ доставляютъ повидимому клѣтки, лежащія въ каналлахъ, проникающихъ скелетъ; по крайней мѣрѣ у молодыхъ zoëcium'овъ онѣ содержатъ мелкую зернистость (известковую).

У Cirripedia скелеты развиты весьма сильно, это имѣетъ особое значеніе въ виду ихъ сидячаго образа жизни. Когда циприсоводная личинка осѣдаетъ и прикрѣпляется къ субстрату, то подъ ея оболочкой у Lepadida отлагаются известковые щитки, соотвѣтствующіе дефинитивнымъ. Они имѣютъ однако рѣшетчатый видъ, т. к. на нихъ отпечатываются клѣтки матрикса, образующія это выдѣленіе; сверху оно покрыто тонкой кутикулой. У Balanida происходитъ приблизительно тоже, но тамъ пластинки имѣютъ первоначально только органическую основу.

При нормальномъ объизвествленіи кости известь отлагается въ межклѣточномъ веществѣ, какъ принимаютъ, одновременно съ ея органической основой, т. е. системой клей дающихъ волоконъ, которыхъ происхожденіе намъ пока не совсѣмъ ясно. Можетъ повидимому нормально подвергаться окостенѣнію и вещество хряща.

Въ патологическихъ случаяхъ отложенія происходятъ или въ клѣткахъ, какъ я указывалъ, или въ межклѣточныхъ веществахъ соединительной ткани, обыкновенно въ видѣ зеренъ.

Хотя известь и отлагается въ связи съ разнообразными веществами (хитинъ, оссеинъ, конхіолинъ и др.), но всѣ эти вещества представляютъ собой видоизмѣненія бѣлковъ, перешедшія въ недѣятельное состояніе. Накопленіемъ ихъ въ старѣющихъ органахъ вѣроятно и объясняется отложеніе въ нихъ извести, точно также и въ патологическихъ состояніяхъ при нарушеніи дѣятельности органа въ немъ часто отлагается известь (см. Лукьяновъ) (47). Жіаръ (22) нашелъ, что у животныхъ во время зимы происходитъ также очевидно подъ вліяніемъ уменьшенія жизненной энергіи усиленное отложеніе известковыхъ солей, которое можетъ быть даже отчасти полезно организму (напр. эпифрагма Pulmonata, жерновки рака и т. д.).

Такимъ же образомъ отлагается известь въ различныхъ цистахъ, окружающихъ паразитовъ, напр. трихинъ въ мышцахъ, или туберкулезные узелки и т. под.

Подводя итоги тому, что до сихъ поръ сдѣлано по вопросу объ образованіи известковыхъ отложеній у животныхъ, мы съ чувствомъ удовлетворенія можемъ указать на удивительное единообразіе его въ отдѣльныхъ случаяхъ. Конечно, много еще предстоитъ сдѣлать въ этомъ направленіи, но то, что уже сдѣлано, даетъ намъ надежду на значительные общіе выводы въ будущемъ.

И такъ, прежде всего мы можемъ указать на случаи, когда известь отлагается въ межклѣточномъ веществѣ независимо отъ дѣятельности клѣтокъ. Очевидно, оно происходитъ на чисто химическихъ основаніяхъ изъ крови или лимфы; известь поступаетъ въ ткань и тамъ соединяется съ опредѣленными веществами, отлагаясь обыкновенно въ видѣ мелкой зернистости. Такіе случаи особенно часты въ нѣкоторыхъ патологическихъ процессахъ.

Во всѣхъ другихъ случаяхъ клѣтки принимаютъ дѣятельное участіе въ объизвествленіи. Онѣ могутъ давать: или матерьялъ для известковыхъ отложеній, напр. при построеніи раковины, или же зачатки спикулъ, зеренъ и тому подобныхъ образованій. Всегда однако основу известковыхъ отложеній составляютъ органическія вещества: напр. въ раковинахъ — періостракумъ и та слизь, которая выдѣляется эпителіемъ, въ спикулахъ — зерна и т. д. Здѣсь слѣд. нѣтъ принципіальнаго отличія отъ объизвествленія кости или патологическаго. Для клѣточнаго образованія характерно только то, что это органическое вещество, служащее какъ бы субстратомъ для извести, является внутри клѣтокъ и въ опредѣленной формѣ.

Эта связь съ органическими веществами имѣетъ очевидно свои причины и вѣроятно объясняется сродствомъ ихъ къ известковымъ солямъ и способностью давать характерной формы тѣльца при выпаденіи изъ растворовъ органическихъ соединеній кальція. Этотъ процессъ уже давно и прекрасно былъ описанъ Гартингомъ, а потомъ также Штейнманномъ (81), Натузіусомъ (63) и др. Слѣд. извѣстныя зерны плазмы способны притягивать известь.

Въ этомъ же смыслѣ Дрейеръ (16) выражается такъ: „Die Kalkabscheidung und Schalenbildung ... tritt überall da auf, wo die nötigen Bedingungen vorhanden sind“ (p. 225). То же говоритъ и Пёти (71).

Наружныя отложенія извести получаютъ матерьялъ главнымъ образомъ отъ организма, но въ большинствѣ случаевъ мы не знаемъ, въ какомъ видѣ онъ является внутри клѣтокъ соотвѣтствующихъ тканей. Тамъ же, гдѣ мы можемъ это прослѣдить, внутри клѣтокъ известковыя отложенія являются или въ формѣ зеренъ, состоящихъ изъ органическаго вещества, или вакуолей, внутри которыхъ появляются кристаллики.

Начиная свой ростъ въ видѣ зерна органическаго вещества или калкосферита, известковое тѣльце или остается въ томъ же видѣ, или импрегнируется дальше известью и тогда теряетъ связь съ клѣткой. Известь понемногу вытѣсняетъ органическое основаніе и кристаллизуется въ характерные кристаллы, ростъ которыхъ при достаточномъ подвозѣ матерьяла можетъ идти весьма далеко. Отдѣльныя известковыя зерна могутъ сливаться или внутри клѣтокъ, или внѣ ихъ. Правильность формы известковыхъ отложеній зависитъ отчасти отъ формирующей дѣятельности клѣтокъ, отчасти отъ того органическаго субстрата, тоже имѣющаго клѣточное происхожденіе, который лежитъ въ ихъ основѣ.

Въ клѣткахъ можетъ быть различное количество известь содержащихъ зеренъ: иногда по одному, какъ напр. въ клѣткахъ, дающихъ спикулы, иногда же вся клѣтка бываетъ ими набита вплотную, какъ напр. въ известковыхъ железахъ Lumbricus, въ известковыхъ соединительно тканныхъ клѣткахъ моллюсковъ. Точно также и количество извести различно. Иногда ее такъ мало, что даже трудно констатировать микрохимически, какъ напр. у моллюсковъ, иногда же получаются громадные кристаллы.

Маасъ (50) очень хорошо опредѣляетъ отношеніе между органической и неорганической частью кристалловъ. Я приведу его выводы цѣликомъ: „aber man muss zwei aufeinanderfolgende Processe auseinander halten. Der erste eine rein organische cellulare Thätigkeit, deren Chemismus sich noch unserer Formulirung entzieht; der zweite, ein anorganischer, ein Krystallisationsprocess, fast durchaus dem in anorganischer Natur vor sich gehenden zu vergleichen; mit anderen Worten, es bildet sich ein organischer Kern, um den sich eine anorganische Hülle lagert. Der erste Process bestimmt die Form, der zweite den Inhalt der Gebilde“ (p. 44).

Бидерманнъ (6) также прекрасно резюмируетъ вопросъ о происхожденіи известковыхъ частей животныхъ за исключеніемъ раковинъ моллюсковъ. „Образованіе скелета“, говоритъ онъ, „у безпозвоночныхъ и позвоночныхъ нужно разсматривать преимущественно, какъ продукты специфической дѣятельности клѣтокъ, причемъ не только матерьялъ, но и формообразованіе зависитъ отъ специфическихъ свойствъ, или расположенія клѣтокъ, или ихъ составныхъ частей. При образованіи известковыхъ иглъ губокъ, точно также и элементовъ скелета иглокожихъ, мы должны приписать клѣткамъ значительную роль въ окончательномъ формированіи этихъ частей; но во всѣхъ случаяхъ форма первыхъ зачатковъ зависитъ не отъ нихъ, но отъ обусловливаемаго другими причинами расположенія выдѣляющихъ частицъ плазмы или клѣтокъ. Что при образованіи скелета изъ органическаго вещества (роговыя губки, Acantharia) или изъ аморфной кремнекислоты (кремневыя губки, Rodiolaria) процессы кристаллизаціи не играютъ никакой роли, не требуетъ доказательствъ“ (стр. 171).

Литература.

1. **Аверинцевъ.** О химическомъ составѣ и микроструктурѣ раковинъ корненожекъ. Дневникъ XI съѣзда Рус. ест. и врачей. 1902.
2. **Аверинцевъ.** Ueber die Struktur der Kalkschalen mariner Rhizopoden. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. 74. 1903.
3. **Appellöf.** Die Schalen von Sepia, Spirula und Nautilus. Svenska Akad. Handlinger. Bd. 25. 1893.
4. **Barfurth.** Ueber den Bau und die Thätigkeit der Gastropodenleber. Arch. f. micr. Anat. 1883.
5. **Biedermann.** Ueber den Bau und die Entstehung der Molluskenschalen. Jen. Zeit. Bd. 36. 1901—02.
6. **Biedermann.** Ueber die Bedeutung von Crystallisationsprozessen bei der Bildung der Skelette der wirbellosen Thiere, namentl. der Molluskenschalen. Zeit. f. allgem. Physiol. Bd. I. 1902.
7. **Biedermann.** Ueber den Zustand des Kalkes im Crustazeenpanzer. Biol. Zentr. Bd. 21. 1901.
8. **Blumrich.** Das Integument der Chitonen. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 52. 1891.
9. **Bourne.** Studies on the Strukture and Formation of the Calc. Skel. of the Antozoa. Qu. J. of M. Sc. V. 41. 1899.
10. **Bourne.** On the structure and affinities of Heliopora. Philos. Trans. R. Soc. London. T. 186. I. B. 1895.
11. **Chun.** Die Bildung der Skelettheile bei Echinodermen. Zool. Anz. 15. Jahrg. 1892.
12. **Cuénot.** Etudes physiologiques sur les Gastropodes pulmonés. Arch. de Biol. T. 12. 1892.
13. **Dahlgrün.** Untersuchungen über den Bau der Excretionsorgane der Tunicaten. Arch. f. micr. Anat. Bd. 58. 1901.
14. **Delage.** Traité de Zoologie concrète.
15. **Dendy.** Studies on the comparative anatomy of sponges. Quart. Journ. of micr. Sc. N. S. V. 35. 1894.
16. **Dreyer.** Die Princip. d. Gerüstbildung bei Rhizopoden, Spongien, Echinoderm. Jen. Zeit. Bd. 26. 1892.

17. **Ebner.** Ueber d. feineren Bau der Skelettheile d. Kalkschwämme. Sitz. d. Kais. Acad. d. Wiss. Wien. I. Abth. Bd. XCV. 1887.

18. **Ehrenbaum.** Untersuchungen über die Structur und Bildung der Schale der in der Kieler Bucht häufig vorkommenden Muscheln. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 41. 1885.

19. **Frenzel.** Ueber die sogen. Kalkzellen der Gastropodenleber. Biol. Centr. Bd. 5. 1883.

20. **Fürth.** Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere. 1903.

21. **Giard.** Recherches sur les Synascidies. Arch. de Zool. Exp. T. 1. 1872.

22. **Giard.** Sur la calcification hibernale. C. r. Soc. Biol. Paris 1898.

23. **Giard.** L'epithélium sécréteur des perles. C. r. Soc. Biol. Paris. V. 55. 1903.

24. **Haeckel.** Die Kalkschwämme. 1872.

25. **Haller R.** a) Morphologie d. Prosobrochien. Morph. Jahrb. Bd. 14 und weiter. 1888 und weiter und b) Untersuch. über die Docoglos. und Rhipidoglos. Mullusken (цит. по Simroth'y Bron's Cl. und Ord.).

26. **Harting.** Recherches de morphologie synthétique sur la production artificielle de quelques formations calcaires organiques. 1872.

27. **Heider.** Die Gattung Cladocera Ehrenb. Sitzungsber. der K. Akad. der Wiss. Wien, Bd. 84. Abt. 1. 1882.

28. **Heider.** Korallenstudien. Arbeiten aus dem Zoolog. Inst. zu Graz, vol. 1 № 3, Leipzig, 1886.

29. **Hennegui.** Note sur l'existance de Calcospherites dans le corps graisseux de larves de diptères. Arch. de l'Anat. micr. T. 1. 1897.

30. **Herbst.** Exper. Untersuchungen üb. den Einfluss der veränderten chemischen Zusammensetz. d. umgeb. Mediums auf die Entwickelung der Tiere. Archiv. f. Entwickelungsmechanik. Bd. 2. 1896.

31. **Janitzki.** Ueber zwei neue Arten des Genus Davainea. Archives de parasitologie. V. 6. 1902.

32. **Irvine** and **Woodhead.** On the secretion of lime by Animals. Proc. R. Soc. of Edinbourg. V. 15, 16. 1888—9.

33. **Jameson.** On the Origine of pearls. Proc. Zool. Soc. London. 1902.

34. **Kölliker.** Icones Histiologicae. Leipzig, 1864—65.

35. **Koch.** Ueber die Entwickelung des Kalkskelettes von Asteroides calycularis u. dessen morphologische Bedeutung. Mitth. Zool. St. Neapel. Bd. 3. 1882.

36. **Koch.** Anatomie der Clavularia prolifera n. sp. Morphol. Jahrb. Bd. 7. 1881.

37. **Koch.** Vorläufige Mittheilung über die Gorgoniden. Mitth. Zool. St. Neapel. Bd. 3. 1882.

38. **Koch.** Gorgoniden. Fauna und Flora d. Golfs von Neapel. 1887.

39. **Ковалевскій А. О.** Embryogénie du Chiton polii. Ann. Musée d. Histoire nat. Marseille. Zool. T. I. 1883.

40. **Korschelt** und **Heider.** Lehrbuch der vergl. Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere.

41. **Lacaze Duthiers.** Développement du Coralliaire. Arch. de Zool. Expér. vol. 1. 1872.

42. **Lacaze Duthiers.** Histoire naturelle du Corail. Paris, 1864.

43. **Landois.** Die Eierschalen der Vögel. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 15. 1865.
44. **Lenhossek.** Untersuchungen über die Spinalganglien des Frosches. Arch. f. micr. Anat. Bd. 26. 1886.
45. **Leydig.** Die Hautdecke und Schale der Gasteropoden. Archiv. f. Naturgeschichte 1876.
46. **Linden, Gräfin Maria v.** Die Entwickelung der Sculptur und der Zeichnung bei den Gehäuseschnecken des Meeres. Zeit. f. wiss. Zool. 1896.
47. **Лукьяновъ.** Лекціи по Общей Патологіи I.
48. **Maas.** Ueber die Kieselgebilde bei Spongien. Sitzber. d. math.-phys. Cl. d. k. Bayr. Akad. Bd. 30. 1900.
49. **Maas.** Die weitere Entwickelung d. Sycon. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. B. LXVII. 1900.
50. **Maas.** Ueber die sogen. Biocrystalle und die Sceletbildung niederer Thiere. Sitz. ber. d. Ges. f. Morph. und Phys. München Bd. 16. 1900.
51. **Мечниковъ.** Spongiologische Studien. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 32. 1879.
52. **Мейеръ, Эд.** Организація трубчатыхъ червей сем. Serpulidae и Hermellidae. Труды Общ. Ест. при Казанскомъ Имп. Ун. Т. XXVI, вып. 3. 1893.
53. **Minchin.** Material for an Monogr. of Ascons. Qu. Journ. of Mikr. Sc. V. 40. 1898.
54. **Minchin.** Postlarval development of Leucosolenia. Proc. R. Soc. London. V. 60. 1896--97.
55. **Moigné-de-Villepoix.** Sur la réparation de la coquille chez Helix. Bull. Soc. Zool. de France. 1892.
56. **Moigné-de-Villepoix.** Recherches sur la formation de la coquille des Mollusques. Journ. Anat. Phys. Paris 28 An. 1892.
57. **Moigné-de-Villepoix.** Note sur l'accroissement de la coquïlle de l'Helix aspersa. C. r. de l'Acad. Sc. Paris. T. 113. 1891.
58. **Moigné-de-Villepoix.** Sur la réfection du test chez l'Anodonte. C. r. Acad. Sc. Paris. Vol. 111. 1890.
59. **Moseley.** On the structure and relations of certain corals. Philos. Trans. R. Soc. London. V. 166. I. 1876.
60. **Moseley.** Corals. Rep. of. scient. result. of „Challenger". Vol. 2.
61. **Müller, Felix.** Ueber die Schalenbildung bei Lamellibranchiaten. Diss. 1885.
62. **Nalepa.** Die Intracellularräume des Epithels und ihre physiologische Bedeutung bei den Pulmonaten. Sitzber. Wien. Akad. d. Wiss. Math. Naturh. Classe. Bd. 88. 1883.
63. **Nathusius.** Untersuchungen über Harting'sche Körperchen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 49. 1889.
64. **Nathusius.** Untersuchungen über nicht celluläre Organismen, namentlich Krustaceenpanzer, Molluskenschalen und Eihüllen. Berlin, 1877.
65. **Nathusius.** Ueber die Hüllen . . . des Vogeleies. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 19. 1869.
66. **Nathusius.** Die Entwickelung von Schale des Hühnereies im Oviduct. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 55. 1892.
67. **Nathusius.** Ueber die Gestaltungsursachen d. Haare, d. Eischalen, d. Molluskenschalen u. s. w. Arch. f. Entwickelungsmechan. Bd. VI. 1898.

68. **Ogilvie, Maria.** Microscopic and Systematic Study of Madreporarian Types of Corals. Philosoph. Transactions of the R. Soc. Lond. Series B. T. 187. 1896.
69. **Paravicini.** Nota sulla rigenerazione della conchiglia di alcuni Gastropodi pulmonati. Atti d. Soc. Ital. di Sc. Nat. Vol. 38. 1899.
70. **Pergens.** Untersuchungen an Seebryozoen. Zool. Anz. Bd. 12. 1889.
71. **Petit.** Sur le rôle des Calcospherites dans la calcification pathologique. Arch. de l'Anat. micr. T. 1. 1897.
72. **Rawitz.** Mantelrand der Acephalen. Jenaische Zeit. 1888—91.
73. **Sacchi.** Contribucione all'istologia dell'ovidotto dei sauropsidi. Atti d. Soc. It. di Sc. Nat. Milano, 1887.
74. **Шевяковъ.** Организація и систематика Infusoria Aspirotricha. Зап. Имп. Акад. Наукъ. Физ. Мат. Отд. Т. IV. № 1. 1896.
75. **Schmidt, Karl.** Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere. Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 54. 1845. (По Stempel'ю.)
76. **Schulze, F. E.** Die Metamorphose von Sycandra raphanus. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 31. 1878.
77. **Seeliger.** Tunicaten. Bronn's Klassen u. Ord. des Thierreiches. 1898.
78. **Semon.** Beiträge zur Naturgeschichte der Synaptiden des Mittelmeeres. Mitth. aus d. Zool. St. zu Neapel. T. VII. 1886--87.
79. **Semper.** Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. 8. 1857.
79 a. **Simroth.** Ueber die Gattung Parmacochlea. Zool. Jahresb., syst. Abth. Bd. 11. 1897.
80. **Sollas.** On the physical character of calcareus and siliceous spongs spicules. Sc. Proc. K. Dubl. Soc. (n. S.) IV. 1881.
81. **Steinmann.** Ueber die Bildungsweise des dunklen Pigmentes bei den Mollusken, nebst Bemerkungen über die Entst. von Kalkkarbonat. Ber. d. Naturh. Ges. zu Freiburg i. Br. Bd. 11. 1899—1901.
82. **Stempel.** Bildungsweise und Wachstum der Muschel- und Schneckenschalen. Biol. Centr. Bd. 20. 1900.
83. **Stempel.** Zur Anatomie von Solemya togata. Zool. Jahrb. Abth. Morph. Bd. 13. 1899.
84. **Täuber.** Beitr. zur Morphologie der Stylommatophoren. Ann. Mus. Zool. Akad. Petersburg T. 5. 1901.
85. **Thiele.** Ueber die Molluskenschale. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 55. 1892.
86. **Tullberg.** Studium über den Bau und das Wachsthum des Hummerpanzers und der Molluskenschalen. Kongl. Svenska Vetenskaps Academiens Handlinger. Bd. XIX. III. 1882.
87. **Verworn.** Biologische Protistenstudien. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 46. 1888.
88. **Vitzou.** Téguments des Crustacés décapodes. Arch. de Zool. Exp. T. 10. 1882.
89. **Vogt et Jung.** Traité d'Anatomie comparée.
90. **Ziegler.** Lehrbuch der allgemeinen und speciellen pathologischen Anatomie. 1901.

О кристаллическихъ отложеніяхъ въ тѣлѣ животныхъ.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда химики желаютъ получить какое нибудь вещество въ чистомъ видѣ для опредѣленія его состава, они стараются кристаллизовать его, такъ какъ опредѣленная форма гарантируетъ постоянство состава. Поэтому то изслѣдованіе химизма бѣлковъ началось можно сказать съ полученія ихъ или ихъ соединеній въ кристаллическомъ состояніи. Понятно, что, если природа сама идетъ намъ навстрѣчу и даетъ въ живомъ организмѣ кристаллы, мы должны пользоваться ими для того, чтобы опредѣлить образованіе и накопленіе извѣстнаго вещества въ тѣлѣ животнаго. Но въ настоящее время меня интрессуетъ не химизмъ, а морфологія процесса, т. е. какимъ образомъ возникаютъ кристаллы и какое они имѣютъ отношеніе къ плазмѣ клѣтокъ.

Характеризуютъ они преимущественно клѣтки, въ которыхъ идетъ сильный обмѣнъ веществъ, т. е. железистыя, половыя, эпителіальныя и под., хотя пожалуй нельзя назвать такого рода клѣтокъ, въ которыхъ кристалловъ не встрѣчается.

Я перечислю нѣкоторые наиболѣе типичные случаи для того, чтобы легче было орьентироваться. Кристаллы въ плазмѣ найдены: въ печени у весьма многихъ моллюсковъ и раковъ, въ жировомъ тѣлѣ и мальпигіевыхъ, органахъ насѣкомыхъ, особенно гусеницъ въ свѣтящихся органахъ, въ выдѣлительныхъ органахъ Gastropoda (въ видѣ сферокристалловъ), въ выдѣлительныхъ органахъ Cephalopoda (видны простымъ глазомъ), въ эпителіальныхъ клѣткахъ нѣкоторыхъ животныхъ напр. Ctenophora, въ яйцевыхъ клѣткахъ у Pholcus, Dytiscus, рыбъ, млекопитающихъ и др.,

въ клѣткахъ кишечнаго эпителія морскихъ ежей, въ хрящевыхъ клѣткахъ позвоночныхъ, въ амебоцитахъ многихъ безпозвоночныхъ и позвоночныхъ, въ железахъ praeputium крысы, въ плазмѣ весьма многихъ одноклѣточныхъ — Pelomyxa, Radiolaria, Infusoria, Gregarina и др.; въ жировыхъ тѣлахъ насѣкомыхъ; въ промежуточныхъ клѣткахъ сѣменниковъ человѣка и др. млекопитающихъ, въ нервныхъ клѣткахъ (ежа) и т. д.

Въ ядрахъ животныхъ клѣтокъ кристаллы находили слѣд. изслѣдователи: Френцель (7) въ кишечномъ эпителіи у личинки Tenebrio, Кёлликеръ (10) въ яйцахъ рыбъ, Грандисъ (8) и Бровичъ (2) въ клѣткахъ печени млекопитающихъ, Мингацини (14) у Lamellicornes, Леже и Дюбоскъ (11) у Gryllus и Gryllomorpha, Сентъ-Илеръ (20) въ клѣткахъ кишечнаго эпителія морскихъ ежей, Листъ (12) въ амебоцитахъ морскихъ ежей и т. д. Органическіе кристаллы имѣютъ по большей части бѣлковый составъ и что весьма характерно — окрашиваются на срѣзахъ обыкновенно кислыми красками, т. е. фуксиномъ, эозиномъ и др.

Гдѣ же лежатъ кристаллы въ клѣткѣ? Во многихъ случаяхъ — въ пузырькахъ, наполненныхъ специфической жидкостью, или просто въ плазмѣ, или рѣже всего въ ядрахъ. Первый случай наиболѣе понятенъ: пузырекъ представляетъ собой какъ бы маленькій сосудъ, въ которомъ скопляется извѣстное вещество, вѣроятно повинуясь главнымъ образомъ законамъ диффузіи. Послѣ того, какъ получится насыщенный растворъ, въ немъ выпадаютъ кристаллы. Весьма возможно, что центрами кристаллизаціи служатъ какія либо зернышки, очень часто попадающіяся въ вакуолахъ. Въ пищеварительныхъ вакуолахъ также мы можемъ наблюдать часто кристаллизацію, но въ томъ случаѣ, когда переваривающіяся тѣла оставляютъ послѣ себя вещества кристаллизующіяся. Я уже указывалъ, что это часто происходитъ въ кишечникѣ Планарій при перевариваніи красныхъ кровяныхъ тѣлецъ, или въ фагоцитахъ Nereis. По Бровичу (2) ядра печеночныхъ клѣтокъ могутъ заглатывать красныя кровяныя тѣльца; на мѣстѣ ихъ впослѣдствіи образуются кристаллы, которые видѣлъ также Грандисъ (8).

Образованіе кристалловъ, лежащихъ прямо въ плазмѣ или въ ядрѣ, происходитъ повидимому одинаковымъ обра-

зомъ. Прослѣдить въ этихъ случаяхъ возникновеніе кристалловъ значительно труднѣе, чѣмъ въ вакуоляхъ.

Иногда кристаллизація происходитъ и въ плазмѣ и въ ядрѣ одновременно, но независимо, напр. въ кишечникѣ Echinida.

Я позволю себѣ обратить вниманіе читателя на нѣсколько интересныхъ случаевъ кристаллизаціи, которые мнѣ пришлось наблюдать и которыя могутъ намъ помочь при выясненіи смысла этого явленія. При изслѣдованіи кишечника морскихъ ежей я констатировалъ, что эти животныя имѣютъ видовыя отклоненія въ смыслѣ жизненныхъ процессовъ въ клѣткахъ ихъ тканей. Такъ у Sphaerechinus granularis въ стѣнкѣ кишечника особенно много кристалловъ; у Arbacia ихъ меньше. Они располагаются въ плазмѣ клѣтокъ, а также и въ ядрахъ, и не только въ кишечныхъ клѣткахъ, но также и въ лейкоцитахъ. Послѣднее обстоятельство подтвердилъ позднѣе Листъ (12), не упомянувъ впрочемъ моей работы. Этотъ авторъ считаетъ ихъ за бѣлковыя образованія, но я скорѣе склоненъ думать, что эти кристаллы имѣютъ довольно сложный составъ; входящее въ нихъ органическое вещество подобно кератину, кромѣ него входятъ еще минеральныя составныя части — желѣзо и кремневая кислота. Эти вещества, а слѣд. и сами кристаллы представляютъ собой продукты распада плазмы и накопляются постепенно въ стѣнкѣ кишечника, а также и въ подъэпителіальной ткани.

У Strongylocentrotus Droebachiensis изъ Бѣлаго моря есть совершенно сходныя тѣльца въ клѣткахъ кишечника. Составъ ихъ повидимому сходенъ съ кристаллами прочихъ видовъ, но форма ихъ не кристаллическая. Они имѣютъ видъ шариковъ, часто достигающихъ весьма большихъ размѣровъ. Эти шарики иногда какъ будто пробуютъ кристаллизоваться, т. е. приближаются нѣсколько къ кубу, но никогда не достигаютъ его формы. Такая разница зависитъ вѣроятно отъ того, что у Str. Droeb. не хватаетъ какого то вещества, которое придаетъ тѣльцамъ кристаллическую форму. И такъ, переходъ отъ аморфнаго вида этого вещества къ кристаллическому весьма понятенъ. Появляются ли мельчайшія отложенія у Echinus и Arbacia сразу въ кристаллической формѣ или нѣтъ — рѣшить трудно, такъ какъ нельзя

ручаться, что мельчайшія зернышки не имѣютъ кристаллическаго строенія, но и у этихъ видовъ попадаются иногда довольно крупныя некристаллическія образованія.

Второй подобный же случай я наблюдалъ въ энтодермическихъ клѣткахъ зародышей піявокъ, что, насколько мнѣ извѣстно, пока не описано (по крайней мѣрѣ въ недавнихъ работахъ Сукачева (22), Филатова (6) я не нашелъ указаній). Энтодермическія такъ называемыя дейтолецитальныя клѣтки у піявокъ имѣютъ весьма мало плазмы и наполнены густымъ бѣлковымъ содержимымъ. По мѣрѣ роста зародыша онѣ размножаются и становятся выше. Содержимое ихъ въ начальныхъ стадіяхъ состоитъ изъ немногихъ крупныхъ шариковъ бѣлка, плотно другъ къ другу прилегающихъ. Плазмы почти не замѣтно. Ядро оттѣснено книзу или кверху. По мѣрѣ роста клѣтка увеличивается въ вышину, число шариковъ увеличивается, но они становятся мельче. Затѣмъ эти клѣтки замѣняются клѣтками дефинитивной энтодермы, которыя наростаютъ какъ бы изъ имагинальныхъ пластинокъ и по своей формѣ не имѣютъ ничего общаго съ первичными клѣтками.

Совершенно случайно мнѣ пришлось натолкнуться на тотъ фактъ, что въ этихъ первичныхъ клѣткахъ внутри бѣлковыхъ шариковъ лежатъ кристаллы. Однажды въ Финляндіи я добылъ въ рѣчкѣ нѣсколько коконовъ Nephelis, и, посмотрѣвъ подъ микроскопомъ заключающихся въ нихъ молодыхъ піявочекъ, былъ пораженъ громаднымъ количествомъ кристалловъ въ ихъ клѣткахъ. Піявочки были разнаго возраста, кончая совершенно готовыми уже вылупиться. Чѣмъ онѣ были старше, тѣмъ больше въ нихъ было кристалловъ. Я намѣревался изслѣдовать этотъ вопросъ подробнѣе, особенно съ химической точки зрѣнія. Я имѣлъ нѣкоторыя основанія считать кристаллы бѣлковыми, но необходимо было провѣрить это болѣе точно микрохимически. Къ сожалѣнію я не могъ достать другой подобной же порціи. Вмѣсто кристалловъ я постоянно находилъ блестящія зерна, или въ крайнемъ случаѣ комки, только слегка напоминающіе кристаллы, хотя коконы я бралъ также въ томъ самомъ мѣстѣ, гдѣ я нашелъ кристаллы.

И такъ у Nephelis, такъ же какъ и у морскихъ ежей,

появленіе кристалловъ есть явленіе случайное, такъ сказать мѣстное, зависящее вѣроятно отъ состава пищи.

Заинтересовавшись этимъ, я зафиксировалъ піявочекъ, содержащихъ кристаллы, различными способами и потомъ приготовилъ изъ нихъ разрѣзы. Уже при раздавливаніи животныхъ я замѣчалъ, что кристаллики бываютъ окружены какъ бы футляромъ и лежатъ въ шарикѣ. На разрѣзахъ прекрасно видно, что каждый кристаллъ заключенъ въ бѣлковый шарикъ, и чѣмъ больше въ клѣткѣ шариковъ, чѣмъ она старше, тѣмъ въ ней больше кристалловъ. Послѣдніе особенно ясно видны на препаратахъ, окрашенныхъ кислыми красками: эозиномъ, кислымъ фуксиномъ и т. д. Кристаллы жадно поглащаютъ эти краски; они имѣютъ видъ правильныхъ кубиковъ, начиная отъ самыхъ мелкихъ. Мельчайшіе имѣютъ видъ зеренъ.

Кромѣ этихъ двухъ образованій, т. е. шариковъ бѣлка и кристалловъ, въ нихъ лежащихъ, въ клѣткахъ энтодермы на обработанныхъ жидкостью Флемминга препаратахъ замѣчаются комки, подобные бѣлковымъ, но окрашенные въ черный цвѣтъ, слѣд. содержащіе жиръ. Я думаю, что это нечистый жиръ, т. к. при другихъ способахъ обработки онъ извлекается не вполнѣ. Темныя капли имѣютъ довольно разнообразную величину, но не достигаютъ размѣровъ бѣлковыхъ шариковъ. Мнѣ думается, что это — образованія самостоятельныя, такъ какъ переходовъ къ бѣлковымъ или къ кристаллическимъ отложеніямъ я не замѣчалъ. Жировыя капли попадаются уже въ самомъ молодомъ возрастѣ у піявочекъ и потомъ нѣсколько увеличиваются въ числѣ.

Клѣтки эктодермы служатъ очевидно мѣстомъ энергичныхъ процессовъ обмѣна веществъ. Во время эмбріональнаго развитія онѣ сильно растутъ и наполняются густымъ бѣлкомъ, свертывающимся въ плотную массу. Въ извѣстную стадію зародышъ начинаетъ активно глотать окружающую его бѣлковую жидкость, откладываемую самкой въ коконъ. Эта жидкость растягиваетъ кишку; по своему составу она сходна съ содержимымъ энтодермическихъ клѣтокъ.

Съ этого времени и начинается накопленіе въ клѣткахъ кристалловъ. Понемногу, по одиночкѣ, въ нѣкоторыхъ изъ крупныхъ бѣлковыхъ шариковъ появляются кристаллики какъ разъ въ центрѣ каждаго шарика. Очевидно, что бѣ-

локъ переработывается такимъ образомъ въ клѣткахъ, что продуктомъ его является новое вещество, кристаллизующееся въ кубикахъ. Это вещество отличается однако отъ поглащаемаго бѣлка, такъ какъ окрашивается совершенно иначе. Но клѣтки энтодермы не только поглащаютъ, но и выдѣляютъ. Въ полости кишечника можно часто видѣть кристаллики, выдѣлившіеся очевидно изъ клѣтокъ, а также и бѣлковые шарики, которые какъ будто способны сами расти въ питательной жидкости кишечника. Весьма вѣроятно, что первичныя энтодермическія клѣтки разрушаются при замѣнѣ ихъ дефинитивнымъ эпителіемъ. Однако жировыхъ капель внѣ клѣтокъ мнѣ не приходилось видѣть. Какимъ образомъ происходитъ увеличеніе числа бѣлковыхъ шариковъ въ клѣткѣ, размноженіемъ-ли существующихъ или образованіемъ новыхъ — мнѣ не удалось прослѣдить.

Еще третій примѣръ такого же рода.

Карнуа (3) въ своей Biologie Cellulaire описываетъ большіе кристаллы въ ядрахъ слюнныхъ железъ Nepa cinerea, имѣющіе ромбическую форму. Въ точности его описанія сомнѣваться конечно не приходится, но, не смотря на многочисленныя попытки, у пойманныхъ въ Петербургѣ Nepa въ слюнныхъ железахъ кристалловъ я не нашелъ. Вмѣсто нихъ лежали комки блестящаго вещества, похожіе на ядрышки.

И въ литературѣ мы находимъ нѣкоторыя указанія на подобные переходы между кристаллическими и аморфными образованіями.

Подобный случай описываетъ Кено (4). Въ личинкѣ Cossus ligniperda однажды онъ нашелъ кровяныя тѣльца, содержащія зерна съ инкрустированными въ нихъ кристаллами по его опредѣленію мочевой кислоты. Въ личинкахъ же изъ другихъ мѣстностей этого не наблюдалось.

Подвысоцкій (15) описываетъ случай патологическаго измѣненія клѣтокъ, когда на ряду съ гіалиновыми шариками въ плазмѣ отложились кристаллы вполнѣ сходные съ ними по реакціямъ. Между этими образованіями можно было найти переходы. Точно также въ Zwischenzellen тестикулъ человѣка лежатъ не только кристаллы, но также и зерна, какъ показываютъ изслѣдованія Рейнке (19) и др. Въ ядрахъ клѣтокъ кишечника Lamellicornes есть не-

правильныя отложенія, сходныя съ кристаллами (Мингацини (14).

Пренанъ (17) наблюдалъ образованіе кристалловъ въ печени хамелеона, но тамъ предварительно происходитъ разрушеніе клѣтокъ, причемъ изъ плазмы образуются комки эритрофильнаго вещества, которое потомъ выкристаллизовывается. Кристаллы эти довольно неправильной формы.

Въ другой работѣ (18) тотъ же авторъ на основаніи изслѣдованія кристалловъ въ симпатическихъ нервныхъ клѣткахъ ежа приходитъ къ заключенію, что кристаллическая форма произошла отъ организованной формы живой матеріи, именно черезъ измѣненіе части ядра.

Ванъ-Бамбеке (23) въ своей статьѣ о кристаллоидахъ въ ооцитахъ Pholcus phalangoides довольно полно собралъ литтературу объ этихъ образованіяхъ. Особенностью Pholcus является то, что кристаллы тамъ разбросаны по всей клѣткѣ; т. е. лежатъ въ плазмѣ, въ ядрѣ и даже въ ядрышкѣ, обыкновенно же и у растеній, и у животныхъ ихъ находятъ или только въ плазмѣ, или въ ядрѣ. Ванъ-Бамбеке всецѣло присоединяется къ тому мнѣнію, что сначала накопляется вещество въ видѣ зеренъ или капель, и потомъ уже въ нихъ образуются кристаллоиды. Этому онъ находитъ подтвержденіе и въ работахъ другихъ ученыхъ. Напр. М. Гейденгайнъ (9) наблюдалъ, что, при дегенераціи эозинофильныхъ лейкоцитовъ, ихъ зерна сливаются и даютъ кристаллы.

Въ работѣ о бѣлковыхъ кристаллахъ въ яйцѣ косули Эбнеръ (5) указываетъ на то, что рядомъ съ кристаллами есть зерна, имѣющія сходныя съ кристаллами реакціи.

На подобные же факты указываютъ многіе авторы для различныхъ объектовъ.

У растеній, гдѣ кристаллоиды въ плазмѣ и особенно въ ядрѣ представляютъ явленіе самое обыкновенное и по своимъ свойствамъ весьма напоминаютъ таковые животныхъ; по наблюденіемъ Циммерманна (24) они являются или въ кристаллической формѣ, или появляются въ видѣ зернышекъ. То же описываетъ Штокъ (21) для Veronica. Прослѣдить однако первые признаки появленія кристалловъ у растеній затруднительно. Пуаро (16) изображаетъ въ ядрѣ у папортниковъ или правильные кристаллики, или рядъ мелкихъ зернышекъ.

Что же показываютъ перечисленные случаи, число которыхъ можетъ быть значительно увеличено? Во первыхъ, что кристаллизація есть явленіе случайное, она можетъ происходить или не происходить въ клѣткахъ одного и того же животнаго. Во вторыхъ, форма включеній въ плазмѣ — аморфная или кристаллическая — зависитъ очевидно отъ химическаго состава отложенія; послѣдній же зависитъ отъ химическаго состава окружающей среды. Въ третьихъ, ростъ кристалла происходитъ совершенно такъ же, какъ ростъ зерна, исключая разумѣется правильности формы. Въ четвертыхъ, въ зернахъ могутъ образовываться кристаллы, если вещества въ нихъ заключающіяся способны кристаллизоваться; при этомъ зерно можетъ полностью переходить въ кристаллъ, если оно все состоитъ изъ одинаковаго вещества, или только часть его вещества выкристаллизовывается, другая же остается аморфной. Въ пятыхъ наконецъ, случай съ піявкой составляетъ переходъ отъ кристаллизаціи зерна къ кристаллизаціи въ вакуоли; здѣсь выпадаетъ вещество, находящееся въ перенасыщенномъ растворѣ, т. к. бѣлковые шарики въ клѣткахъ можно считать за вакуоли съ очень густымъ содержимымъ.

Изъ этого въ свою очередь можно вывести слѣд. заключенія. Въ клѣткахъ съ сильнымъ обмѣномъ веществъ въ плазмѣ происходитъ накопленіе опредѣленныхъ отложеній въ формѣ зеренъ и вакуолей, какъ мы это видали уже во многихъ случаяхъ; если въ нихъ заключаются вещества, способныя кристаллизоваться, они и выкристаллизовываются. Кристаллизація можетъ наступить въ продолженіи жизни зерна или вакуоли. Я думаю, что при тщательномъ изслѣдованіи другихъ случаевъ кристаллизаціи, будетъ доказано участіе этихъ основныхъ элементовъ плазмы въ процессѣ кристаллизаціи, хотя иногда и приходится видѣть кристаллы, лежащіе прямо въ плазмѣ или ядрѣ.

Кристаллы выпадаютъ изъ раствора при его насыщеніи. Если бы это происходило въ клѣткѣ независимо отъ элементовъ ея тѣла, то непонятно, почему кристаллы являются въ опредѣленныхъ мѣстахъ.

Нѣкоторыя вещества въ тѣлѣ животныхъ находятся въ такомъ состояніи, что при незначительномъ измѣненіи окружающихъ условій они кристаллизуются, напр. при пониженіи

температуры, при поступленіи изъ пищи какихъ либо веществъ, вступающихъ въ соединеніе съ веществами тѣла и. т. д.

Я думаю, что многія вещества, отлагающіяся въ тканяхъ, могутъ переходить въ кристаллическое состояніе. Къ такимъ легко выкристаллизовывающимся веществамъ принадлежитъ гемоглобинъ, кристаллы котораго я видѣлъ въ фагоцитахъ ерша. Барделебенъ (1) предполагалъ даже, что кристаллы въ „Zwischenzellen" тестикулъ млекопитающихъ состоятъ изъ этого вещества. Также гуанинъ отлагается въ видѣ кристалловъ въ клѣткахъ рыбъ и амфибій. Изслѣдовавъ такое вещество химически, мы, замѣчая измѣненіе его кристаллической формы, можемъ судить съ достаточной степенью вѣроятности объ измѣненіяхъ его состава. Все это свидѣтельствуетъ намъ, что въ клѣткѣ отлагаются нѣкоторыя вещества въ чистомъ видѣ.

Процессъ кристаллизаціи въ клѣткахъ невольно напрашивается на сравненіе съ болѣе простымъ процессомъ — кристаллизаціи неорганическихъ соединеній, случаи котораго мы имѣемъ и у животныхъ. Такъ въ известковыхъ железахъ Lumbricus мы прослѣдили, что известь откладывается въ связи съ органическими веществами въ видѣ зеренъ. Затѣмъ уже въ этихъ зернахъ являются кристаллы $CaCO_3$, которые продолжаютъ расти и внѣ клѣтки.

Такимъ образомъ, даже неорганическая кристаллизація въ животномъ организмѣ разыгрывается на органическомъ субстратѣ и конечно находится отъ него въ зависимости. И если кристаллизація идетъ по физическимъ законамъ, то клѣтка не остается безъ вліянія на этотъ процесъ. Такъ раковина, какъ мы видѣли, обязана своей формой клѣткамъ, тоже самое и спикулы Echinodermata (Эбнеръ) и др. животныхъ опять таки формируются клѣткой. Напомню слова Мааса, приведенныя мною въ предъидущей главѣ, что органическая основа даетъ форму, а минеральныя вещества служатъ матерьяломъ для постройки. То же можно сказать, мнѣ думается, и вообще о кристаллизаціи: т. е. что въ основѣ лежитъ органъ клѣтки (зерно или вакуоль), и потомъ въ немъ уже отлагаются опредѣленныя вещества, способныя кристаллизоваться.

Дальнѣйшій ростъ кристалла обусловливается исключительно отношеніемъ его состава къ составу окружающей

среды. Онъ растетъ, какъ всякій кристаллъ въ растворѣ опредѣленнаго вещества, не стѣсняясь окружающими элементами. Ростъ можетъ быть настолько энергиченъ, что кристаллъ уничтожаетъ клѣтку, въ которой онъ растетъ. Особенно это хорошо видно на ядрѣ. Въ своей статьѣ о блуждающихъ клѣткахъ въ кишечникѣ морскихъ ежей я изобразилъ случаи, когда кристаллъ совершенно заполняетъ ядро и наконецъ уничтожаетъ его стѣнки. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ кристаллы продолжаютъ расти въ полостяхъ, въ которыя они выдѣляются и достигаютъ макроскопической величины. Когда кристаллъ лежитъ внѣ клѣтки, онъ не подчиняется уже ея вліянію и растетъ самостоятельно. И возможны конечно случаи, когда кристаллы не только продолжаютъ расти, но и возникаютъ совершенно независимо отъ клѣтокъ въ различныхъ полостяхъ, или въ межклѣточныхъ веществахъ.

Но спрашивается, не могутъ ли происходить кристаллы прямо изъ растворовъ, безъ предварительной аморфной стадіи, какъ стремятся доказать нѣкоторые авторы.

Относительно происхожденія неорганическихъ кристалловъ въ послѣднее время изслѣдованія показываютъ, что мельчайшіе кристаллы уже при своемъ первомъ появленіи изъ раствора имѣютъ характерную форму. Эти наблюденія чрезвычайно затруднительны и нельзя быть увѣреннымъ, что видишь предъ собой дѣйствительно первую стадію. Объ органическихъ же веществахъ можно съ увѣренностью сказать, что они могутъ имѣть аморфную стадію, предшествующую кристаллизаціи.

Бѣлковые кристаллы характеризуются часто неполнотой своей формы, почему обыкновенно и называются кристаллоидами. Часто углы имѣютъ точно оплавленный видъ, закругленный. Вотъ напримѣръ многія желточныя тѣльца имѣютъ такую кристаллоидальную форму.

Нѣкоторые авторы подвергаютъ обсужденію вопросъ о значеніи кристаллическихъ отложеній въ клѣткѣ, считая ихъ скопленіемъ запасного матерьяла, или продуктами выдѣленія. Мнѣ кажется, что высказываться въ этомъ направленіи можно только относительно частныхъ случаевъ, т. к. весьма вѣроятно, что роль ихъ разнообразна, да и теоретически разсуждая она таковой быть должна. Кристаллизація есть явленіе

химико-физическое, совершенно независимое отъ какихъ либо морфологическихъ условій.

Надо сказать, что наблюденій надъ использованіемъ клѣткой запаса матерьяла въ видѣ кристалловъ пока кажется не существуетъ, хотя присутствіе для иныхъ цѣлей кристалловъ въ яйцевыхъ клѣткахъ непонятно.

Относительно ядерныхъ кристалловъ невольно бросается въ глаза сходство ихъ съ ядрышками, особенно, когда кристаллическая форма включеній не достаточно ясно выражена. Сходство заключается и въ окраскѣ и въ строеніи. На него указывалъ уже и Циммерманнъ (24) для растеній; но онъ приводитъ нѣкоторые способы, при помощи которыхъ все таки можно отличить другъ отъ друга эти образованія. У животныхъ сходство простирается иногда и еще дальше, напр. у Strongylocentrotus droebachiensis мелкія включенія можно легко признать за ядрышко. Съ другой стороны я увѣренъ, что тѣ образованія, которыя мы считаемъ за ядрышки, могутъ обратиться въ кристаллическое тѣло, если составъ веществъ въ нихъ входящихъ нѣсколько измѣнится, какъ это иногда происходитъ, какъ я старался показать для нѣкоторыхъ случаевъ. Я не могу слѣд. признавать рѣзкой разницы между кристаллическими и некристаллическими элементами ядра.

Литература.

1. **Bardeleben v.** Die Zwischenzellen d. Säugethierhodens. Anat. Anz. Bd. 13. 1897.
2. **Browic.** L'intususception des erythrocytes par les cellules du foie Bull. int. Acad. Cracov. 1899.
3. **Carnoy.** Biologie cellulaire.
4. **Cuénot.** Etudes sur le sang et les glandes lymphatiques. Arch. de Zool. exp. T. IX. 1891.
5. **Ebner.** Eiweisskrystalle etc. Sitzber. Akad. Wiss. Wien. Math. naturw. Cl. 1901.
6. **Филатовъ.** Къ исторіи развитія Nephelis vulgaris. Работы гидробіол. ст. на Глубокомъ озерѣ I. 1900.
7. **Frenzel.** Ueber Bau und Thätigkeit des Verdauungskanales der Larve des Tenebrio molitor. Berlin. entom. Zeitschr. Bd. 26. 1883.
8. **Grandis.** Recherches chimiques et physiologiques sur les cristaux contenus dans le noyau des cellules hepatiques. Arch. de biol. Ital. T. XIV. 1890.
9. **Heidenhain M.** Ueber Kern und Protoplasma. Festschr. f. Kölliker. 1892.
10. **Kölliker.** Handbuch d. Gewebelehre I. 1889.
11. **Léger et Duboscq.** Cristalloides intranucléaires. Arch. de zool. exper. 35. T. 7. 1899.
12. **List Th.** Ueber die Entwickl. von Proteinkrystalloide bei Echinus. Anat. Anz. 1898.
13. **Maas.** Ueber die sogen. Biokrystalle und die Skeletbildungen niederer Thiere. Sitzber. Ges. Morphol-phys. in München. Bd. 16. 1900.
14. **Mingazzini.** Ricerche sul tubo digerente dei Lamellicorni. Mith. Zool. St. zu Neapel. 1889.
15. **Подвысоцкій.** Руководство по Общей патологіи.
16. **Poireau.** Recherches anatomiques sur les Cryptogames vasculaires. An. des Sc. Nat. Botan. S. VII. V 18. 1893.
17. **Prenant.** Cristalloides de la glande thymique. Arch. de l'Anat. micr. V I. 1897.
18. **Prenant.** Cristalloides intranucléaires des cellules nerveuses. Arch. de l'Anat. micr. V. I. 1897.
19. **Reinke.** Ueber Krystalloidbildung d. interst. Zellen d. menschlich. Hoden. Arch. f. micr. Anat. Bd. 47. 1896.
20. **Сентъ-Илеръ.** О блуждающихъ клѣткахъ въ кишечникѣ морскихъ ежей. Труды СПБ. Общ. Ест. 1897.
21. **Stock.** Ein Beitrag zur Kenntniss der Proteinkrystalle. Beitr. z. Biol. d. Pflanz. Bd. 6. 1893.
22. **Sukatscheff.** Zur Kennt. d. Embryologie d. Nephelis vulg. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 71. 1902.
23. **Van Bambeke.** Les cristalloides dans l'oocytes de Pholcus phalangoides. Arch. de l'Anatomie microsc. V. II. 1898.
24. **Zimmermann.** Ueber Kernkristalloide. Beitr. zur Morph. und Phys. d. Pflanzenzelle. B. I. 1890—93.

Измѣненія въ строеніи клѣтки при обмѣнѣ веществъ.

Въ заключеніе моей работы я постараюсь изложить мои взгляды на процессы обмѣна веществъ въ клѣткѣ и тканяхъ; эти взгляды представляютъ выводы изъ моихъ наблюденій въ этомъ направленій, произведенныхъ за послѣдніе годы.

Многое еще требуетъ разъясненій и дальнѣйшей разработки, и я не только не стараюсь закрывать глаза на недостаточность полученныхъ мною результатовъ, но напротивъ буду указывать, въ какомъ направленіи желательно было бы произвести изслѣдованія. Какой бы незначительный вопросъ мы ни взяли, онъ возбуждаетъ все новые и новые вопросы, задача расширяется и грозитъ стать безконечной, если мы искуственно не укажемъ себѣ предѣла. Потому то я и рѣшаюсь высказать теперь свои выводы, несмотря на незаконченность работы, опасаясь, что иначе мнѣ никогда не придется этого сдѣлать.

Для выясненія процессовъ обмѣна веществъ въ клѣткѣ, я старался выбирать наиболѣе рѣзкіе и по возможности разнообразные примѣры. Вслѣдствіе этого мнѣ пришлось работать надъ весьма различными объектами. Но я убѣдительно прошу смотрѣть на мою работу не какъ на рядъ отдѣльныхъ изслѣдованій, а какъ на единое, но произведенное на различныхъ объектахъ. Это слѣд. есть рядъ этюдовъ по обмѣну веществъ въ клѣткѣ. Мнѣ необходимо только извиниться за несовсѣмъ точное заглавіе моей статьи. Надо было бы, собственно говоря, назвать ее „Морфологическія наблюденія надъ обмѣномъ веществъ, и т. д.“, такъ какъ я почти не касаюсь

химической стороны дѣла, но такое заглавіе было бы слишкомъ тяжеловѣсно. Очень можетъ быть, что многіе меня осудятъ за такое морфологическое направленіе изслѣдованія, но избралъ я его умышленно и вотъ на какихъ основаніяхъ. Во первыхъ, для того чтобы изслѣдовать плазму микрохимически, нужно знать точно морфологическое ея строеніе. Химикъ можетъ извлекать изъ плазмы различныя вещества, но онъ не знаетъ, въ какомъ взаимоотношеніи они находятся въ плазмѣ. Во вторыхъ, спеціально занимаясь микрохиміей подъ руководствомъ такого опытнаго спеціалиста въ этой области, какъ проф. Коссель, я убѣдился, насколько неточны здѣсь наши свѣдѣнія. Нужна еще громадная чисто техническая работа, для того чтобы добиться какихъ либо результатовъ. Я надѣюсь, если позволятъ мнѣ обстоятельства, заняться разработкой микрохимической методики въ будущемъ, но пока я рѣшился остановиться только на морфологіи обмѣна веществъ.

Если мнѣ укажутъ, что было бы полезнѣе заняться однимъ какимъ нибудь вопросомъ, но разработать его до мельчайшихъ деталей, то я готовъ признать этотъ упрекъ справедливымъ; но нужно принять во вниманіе, что я ставилъ себѣ задачей изслѣдовать общій вопросъ объ измѣненіи строенія клѣтки при обмѣнѣ веществъ и соотвѣтственно этому разрабатывалъ частности. Я боюсь, что расширивъ такъ задачу, я взялъ на себя непосильный трудъ; я однако никоимъ образомъ не придаю большого значенія моей работѣ. Если она сколько нибудь прольетъ свѣтъ въ эту темную область и укажетъ направленіе для дальнѣйшихъ изслѣдованій, то моя задача будетъ исполнена.

Слѣдствіемъ выбора болѣе общей темы является конечно, какъ я самъ чувствую, недостаточная полнота отдѣльныхъ частностей: многія детали я нарочно не вводилъ, если онѣ не относились прямо къ моей темѣ, чтобы не затемнять общаго направленія, или вводилъ въ формѣ мелкаго текста. Точно также чувствую я и недостаточную полноту литературы. Она настолько обширна, такъ разбросана и часто такъ недоступна, что изучить ее полностью прямо таки не возможно, да едва ли и нужно. Я старался по возможности не пропустить чего либо существеннаго, т. е. работъ, которыя освѣщаютъ фактическую сторону дѣла. Въ

перечнѣ я позволяю себѣ не отмѣчать сочиненій прочитанныхъ въ подлинникѣ и почерпнутыхъ мной изъ другихъ источниковъ, такъ какъ цѣль списка не показать, какія сочиненія я прочелъ, но дать возможность желающимъ познакомиться съ литературой, найти тѣ источники, которые необходимы.

Долженъ еще оговориться относительно распредѣленія матерьяла. Отдѣльныя главы не вытекаютъ одна изъ другой логически, такъ какъ представляютъ описаніе различныхъ процессовъ въ клѣткѣ; поэтому я не придавалъ особаго значенія ихъ распредѣленію по порядку, но руководился въ этомъ отношеніи чисто внѣшними признаками, напр. удобствомъ распредѣленія рисунковъ на таблицахъ, готовностью частей рукописи и т. д.

Пользуюсь здѣсь случаемъ высказать мою глубокую признательность всѣмъ учрежденіямъ и лицамъ, способствовавшимъ выполненію моей работы: Физико-Математическому Факультету Императорскаго С.-Петербургскаго Университета за доставленіе средствъ для напечатанія таблицъ къ моей работѣ и командированіе заграницу для научныхъ занятій, Императорскому С.-Петербургскому Обществу Естествоиспытателей и Юрьевскому Обществу Естествоиспытателей за напечатаніе работы въ Трудахъ этихъ Обществъ, профессорамъ А. С. Догелю и В. М. Шимкевичу за постоянную помощь совѣтомъ и дѣломъ, персоналу Неаполитанской зоологической станціи за предоставленіе матерьяла и другихъ научныхъ средствъ во время моего пребыванія на станціи и т. д.

* *
*

Задача всякаго біологическаго изслѣдованія есть приближеніе къ разрѣшенію вопроса: „что такое жизнь?“ Я говорю нарочно *приближеніе*, такъ какъ считаю совершенно преждевременнымъ браться за разрѣшеніе самаго вопроса, что дѣлаютъ нѣкоторые даже извѣстные біологи. Жизнь это безконечно сложное явленіе; это x въ уравненіи $x = a + b + c + d + e \ldots\ldots$, въ которомъ a, b, c и т. д. величины неизвѣстныя. Поэтому раньше, чѣмъ не будетъ найдено число членовъ правой части уравненія, и не будутъ подставлены *всѣ* величины a, b, c и т. д., до тѣхъ поръ мы

не вправѣ высказывать какія нибудь предположенія о значеніи x. До тѣхъ поръ это является дѣломъ внутренняго убѣжденія, дѣло вѣры. Этотъ же послѣдній факторъ имѣетъ свое собственное поле дѣятельности, но изъ научной области долженъ быть по мѣрѣ возможности вытѣсняемъ. Поэтому то въ дальнѣйшемъ я стараюсь воздерживаться отъ заключеній, не основанныхъ на прямомъ наблюденіи.

И такъ цѣль современнаго изслѣдованія должна состоять въ рѣшеніи вспомогательныхъ уравненій, изъ которыхъ выводятся значенія a, b, c и т. д. Работа можетъ быть кропотливая и неблагодарная, но которая вѣрными шагами ведетъ насъ къ рѣшенію всего уравненія. Въ настоящее время физика и химія имѣютъ твердо установленные законы, которые мы можемъ смѣло подставлять, какъ извѣстныя величины. Если современная теорія свѣтового эфира и будетъ когда либо замѣнена другой, то слѣдствія изъ нея выведенныя нисколько не поколеблются.

Что и міръ организмовъ управляется такими же опредѣленными законами, въ этомъ мы получаемъ твердую увѣренность благодаря принципу физіологическаго детерминизма, такъ геніально проведенному Кл. Бернаромъ (13) въ его лекціяхъ общей физіологіи. Принципъ этотъ можетъ быть формулированъ такъ: у животныхъ и растеній опредѣленныя причины вызываютъ всегда опредѣленныя слѣдствія.

Біологъ долженъ стараться въ явленіяхъ жизни найти такія, которыя могутъ быть отнесены къ чисто физическимъ или химическимъ, и постараться найти имъ должное толкованіе. Понятно, чѣмъ больше мы таковыхъ найдемъ, тѣмъ болѣе мы приблизимся къ нашей цѣли. Насколько плодотворны дѣйствительно такія изслѣдованія, показываютъ успѣхи современной физіологической химіи и физіологической физики.

Но конечно для того, чтобы выяснить себѣ, какой процессъ надо считать чисто химическимъ или физическимъ, мы должны точно изучить ходъ его въ организмѣ, чтобы не вышло какихъ нибудь ошибокъ, которыя случались въ этомъ отношеніи съ изслѣдователями. Напр. вопросы всасыванія всегда казались такими простыми, основанными только на законахъ диффузіи. Стѣнку кишечника считали просто за животную перепонку, отдѣляющую кровь отъ пищевой ка-

шицы. На дѣлѣ процессы оказались весьма сложными и, хотя конечно диффузія играетъ въ нихъ главную роль, но мѣсто дѣйствія ея надо искать въ протоплазмѣ клѣтокъ и въ интерцеллюлярныхъ ходахъ. Поэтому то и *въ вопросѣ объ обмѣнѣ веществъ въ организмѣ я считаю необходимымъ изслѣдовать его съ внѣшней стороны.*

Характернѣйшей особенностью живого организма, будь то растеніе, или животное, или микроорганизмъ, представляется мнѣ способность воспринимать извнѣ нѣкоторыя вещества, отличныя отъ веществъ тѣла, перерабатывать и обращать въ элементы собственнаго тѣла.

Приведу по этому поводу слова великаго французскаго физіолога Кл. Бернара (13): „Явленія органическаго созиданія наиболѣе свойственны, наиболѣе спеціальны живому существу; они не имѣютъ аналогіи внѣ организма. Такимъ образомъ эти явленія (ассимиляція), обозначаемыя нами терминомъ органическое созиданіе, характеризуютъ жизнь полнѣйшимъ образомъ“ (стр. 290).

Всякій организмъ является какъ бы лабораторіей, въ которой происходятъ сложнѣйшія химическія превращенія.

Изучая тѣло многоклѣточнаго животнаго, мы должны обратить вниманіе на слѣдующее явленіе. Тѣло этихъ животныхъ состоитъ изъ тканей, представляющихъ изъ себя комплексы клѣтокъ, т. е. отдѣльностей, обладающихъ постоянными составными частями; поэтому сравниваютъ животныхъ съ колоніями клѣточекъ. Такъ какъ каждое животное развивается изъ одной клѣточки и есть животныя, которыя состоятъ только изъ одной клѣтки, то разсуждая теоретически, каждая клѣтка должна обладать тѣми же функціями, какъ и весь организмъ. Она должна чувствовать, двигаться, питаться, дышать, размножаться. Такъ оно и происходитъ у одноклѣточныхъ животныхъ: корненожекъ, инфузорій и пр. Но у многоклѣточныхъ дѣло усложняется. Однѣ клѣтки здѣсь принимаютъ на себя работу движенія, другія — чувствованія, третьи — размноженія.

Въ тѣлѣ многоклѣточнаго животнаго слѣдовательно клѣтка живетъ двойной жизнью: самостоятельной-эгоистической и общественной, подчиненной общему теченію жизни въ организмѣ. Если для нѣкоторыхъ клѣтокъ движеніе и чувствительность есть роскошь существованія, то обмѣнъ веществъ

долженъ происходить во всѣхъ, т. к. онъ есть основной законъ жизни.

Конечно не во всѣхъ клѣткахъ обмѣнъ веществъ проявляется съ одинаковой силой. Подобно тому, какъ въ цѣломъ животномъ, наблюдая его только снаружи, мы можемъ совершенно не замѣтить внутреннихъ процессовъ, такъ точно и въ клѣткѣ надо проникнуть въ глубь ея строенія. Иногда процессы созиданія и разрушенія настолько взаимно уравновѣшиваются, что даже и при такомъ способѣ мы не можемъ ясно понять процессовъ, происходящихъ въ клѣткѣ. Понятно поэтому, что цѣлесообразнѣе выбирать такіе случаи, въ которыхъ различныя фазы обмѣна веществъ проявляются съ особою рѣзкостью.

Особенно важнымъ для насъ является обмѣнъ веществъ въ такихъ клѣткахъ, которыя могутъ вести болѣе или менѣе самостоятельную жизнь. Сравненіе процессовъ въ одноклѣточномъ организмѣ и въ многоклѣточномъ показываетъ удивительное сходство явленій, хотя съ морфологической точки зрѣнія они весьма различны.

Клѣтки слѣд. представляютъ собой главный жизненный элементъ тѣла, и въ нихъ то сосредоточивается преимущественно обмѣнъ веществъ; но еще есть въ тѣлѣ полость, наполненная жидкостью, которая приноситъ клѣткамъ питательный матерьялъ, кислородъ, и беретъ отъ нихъ продукты распада. Эта внутренняя среда находится въ зависимости отъ клѣтокъ, но также и отъ внѣшнихъ условій, вступая во взаимодѣйствіе съ окружающей средой. Примѣръ послѣдняго: обмѣнъ газовъ, поступленіе солей въ лимфу морскихъ животныхъ и т. д. Вотъ поэтому то въ заглавіи я прибавилъ слово „ткани“, давая этимъ понять, что обмѣнъ веществъ въ многоклѣточномъ организмѣ надо понимать двояко: во первыхъ, какъ превращеніе веществъ въ клѣткахъ, а во вторыхъ, какъ взаимодѣйствіе между клѣткой и веществами, наполняющими межклѣтныя пространства. Вопросъ объ отношеніи наружной среды ко внутренней и обратно не входитъ въ программу моихъ изслѣдованій. Онъ является достаточно разработаннымъ благодаря тому, что эти явленія протекаютъ въ крупномъ масштабѣ и поэтому доступнѣе нашему воспріятію. Очевидно, что дѣло идетъ здѣсь, повинуясь физико-химическимъ законамъ. Если

напримѣръ напряженіе углекислоты въ крови превышаетъ напряженіе таковой въ воздухѣ, то газъ изъ крови выходитъ въ воздухъ; содержаніе соли въ крови ракообразныхъ измѣняется въ зависимости отъ содержанія ея въ окружающей водѣ (Фредерикъ 55); если внутри тѣла или внѣ его отлагаются вещества, соединяющіяся съ солями извести или кремнія, послѣднія изъ окружающей среды переходятъ въ эти вещества.

Но насъ будутъ занимать только измѣненія внутренней среды, производимыя клѣтками. Какимъ образомъ клѣтка можетъ это дѣлать? Очевидно или воспринимая изъ внутренней среды нѣкоторыя вещества, или отдавая ей. Поэтому эти отношенія вполнѣ подходятъ подъ понятіе объ обмѣнѣ веществъ въ клѣткѣ, и эти категоріи фактовъ я ставлю на соотвѣтственныя мѣста при изученіи общаго процесса.

Кл. Бернаръ (13) по этому поводу говоритъ, что *„клѣтки суть очаги поглащенія, выдѣленія и переработки веществъ. Назначеніе соковъ ограничивается доставленіемъ питательнаго матерьяла клѣткамъ въ растворенномъ видѣ и удаленіи продуктовъ распада въ обмѣнѣ веществъ“*.

И такъ, вотъ какова будетъ картина обмѣна веществъ въ организмѣ. *Онъ поглащаетъ извнѣ нѣкоторыя вещества. Пища переработывается и продукты, необходимые для тѣла, воспринимаются имъ, негодные же выбрасываются наружу.* Воспринятыя вещества подвергаются новой обработкѣ и *претворяются въ элементы тѣла* животнаго, причемъ часть идетъ на постройку тканей тѣла, часть сгораетъ для производства работы, часть откладывется въ тѣлѣ въ качествѣ запаснаго матерьяла, затѣмъ послѣдній понемногу расходуется. Послѣ всѣхъ этихъ процессовъ накопляются нѣкоторые продукты, которые являются вредными организму и подлежащими удаленію.

Эта же схема вполнѣ примѣнима къ процессу обмѣна веществъ въ одноклѣточномъ организмѣ и вообще въ клѣткѣ.

Гааке (74а) нѣсколько точнѣе расчленяетъ процессъ обмѣна веществъ въ клѣткѣ, или, какъ онъ называетъ, ассимиляціи, именно: 1) питательное вещество, поступающее извнѣ, соединяется съ саркодой (т. е. аморфной частью плазмы, появляющейся первою) даетъ новое вещество, которое расщепляется на первичную саркоду и на запасъ пе-

реработаннаго питательнаго вещества; 2) это второе вещество проходитъ въ ядро и тамъ претерпѣваетъ такія же измѣненія, какъ и питательное вещество въ плазмѣ; 3) переработанное питательное вещество ядра переходитъ въ плазму, соединяется съ ней и даетъ такимъ образомъ новое вещество; 4) наконецъ послѣднее воспринимаетъ кислородъ и расщепляется на вещество плазмы и экскретъ.

Ферворнъ въ своемъ учебникѣ Общей Физіологіи (236a) даетъ *схематическое* изображеніе того-же самаго процесса, которое почти совпадаетъ со схемою Гааке, и которое поэтому я не привожу въ подробности. Оно удобно потому, что въ наглядной формѣ даетъ такъ сказать топографію процесса, не касаясь его сущности.

Въ дальнѣйшемъ я буду однако придерживаться приблизительно порядка изсложенія, который соотвѣтствуетъ вышеприведенной болѣе общей схемѣ, т. к. формулы Гааке и Ферворна въ нѣкоторыхъ пунктахъ требуютъ еще подтвержденія. Къ сожалѣнію выдержать такую послѣдовательность крайне затруднительно, если не невозможно, по той причинѣ, что отдѣльныя фазы принятія пищи и выдѣленія отбросовъ сопровождаются очень разнообразными процессами, идущими часто совершенно въ противуположенную сторону общаго направленія.

Я долженъ теперь сказать нѣсколько словъ относительно *терминологіи.*

Въ настоящее время господствуетъ въ научной литературѣ стремленіе вводить какъ можно большее число терминовъ часто для элементовъ и явленій давно извѣстныхъ и давно окрещенныхъ. Это перепроизводство терминовъ не только не облегчаетъ пониманія изложенія, но часто совершенно скрываетъ его смыслъ. Термины представляютъ тогда удобства, когда они общеприняты, но когда каждый авторъ даетъ собственные, цѣль терминологіи не достигается.

Можетъ быть это отрицательное отношеніе вызвало во мнѣ реакцію и я слишкомъ сократилъ число терминовъ, но я надѣюсь, что моя мысль не станетъ изъ за этого менѣе понятной для читателя.

Въ настоящее время часто обсуждается вопросъ, что такое *плазма?* Этотъ вопросъ подробно излагается въ книжкѣ Шлатера (211b) „Zelle". Изъ нея мы можемъ узнать, насколько

разныя вещи понимаются подъ терминомъ „протоплазма". Я конечно не буду передавать здѣсь содержанія книжки Шлатера, но дамъ только свое опредѣленіе, тѣмъ болѣе, что въ концѣ главы мнѣ придется коснуться этого вопроса съ теоритической точки зрѣнія.

Словомъ *„протоплазма"* я обозначалъ и буду обозначать *содержимое клѣтки* между ядромъ и оболочкой со всѣмъ, что оно заключаетъ. Исключенія составляютъ только тѣла завѣдомо воспринятыя извнѣ напр. при фагоцитозѣ. Если я употребляю термины „включенія въ плазму" или „плазматическія включенія", то я обозначаю этимъ не посторонніе плазмѣ элементы, но то, что выступаетъ такъ сказать на общемъ фонѣ плазмы. Когда будетъ открытъ живой бѣлокъ плазмы, тогда конечно, придется измѣнить всю терминологію, но пока до этого еще далеко. Терминомъ *„зерна"* я обозначаю твердыя включенія, а *пузырькомъ* или *вакуолью* — включеніе съ жидкимъ содержимымъ. Блестящими зернами я называю зерна хорошо видныя только на живыхъ клѣткахъ, похожія на жиры. Нѣкоторые авторы сильно нападаютъ на терминъ „вакуоль" въ приложеніе къ железистымъ клѣткамъ (Р. Краузе (116а), Оппель 175а). Но какъ мнѣ кажется, разница можетъ быть только въ томъ, есть у этого элемента собственная стѣнка, или это есть просто капля жидкости въ плазмѣ; на мой взглядъ рѣшить это весьма трудно и я считаю вѣроятнымъ, что всѣ пузырьки имѣютъ стѣнку. Конечно, надо признать, что вообще терминъ вакуоль не удаченъ, ибо пустоты въ клѣткахъ быть не можетъ.

Для того, чтобы говорить объ измѣненіяхъ, вызываемыхъ въ клѣткѣ процессами обмѣна веществъ, намъ надо конечно знать **строеніе тѣла клѣтки.**

Мнѣ придется здѣсь повторить то, что я раньше уже сказалъ о строеніи плазмы лейкоцитовъ, дополнивъ наблюденіями на другихъ объектахъ.

Клѣтка состоитъ изъ плазмы и ядра. Въ плазмѣ имѣется основное полужидкое вещество, въ которое включены зерна или пузырьки, или тѣ и другіе вмѣстѣ. Эта схема приложима ко всѣмъ клѣткамъ, которыя по крайней мѣрѣ мнѣ пришлось видѣть; я не могу съ другой стороны указать такія клѣтки, которыя бы не содержали этихъ элементовъ, особенно при

изслѣдованіи въ живомъ состояніи. Нѣкоторыя клѣтки кромѣ нихъ ничего и не содержатъ, напр. клѣтки Dicyemidae, въ нѣкоторыхъ же къ нимъ присоединяются еще другія образованія. Для пониманія дальнѣйшаго мы пожалуй могли бы удовлетвориться сказаннымъ; я отвлекся бы слишкомъ въ сторону, если бы вопросъ о строеніи плазмы сталъ бы излагать подробно. Долженъ добавить только слѣдующее.

Наружная поверхность клѣтки представляетъ обыкновенно *уплотненную* плазму (или вѣрнѣе ея основное вещество), которую мы называемъ обыкновенно оболочкой, хотя этимъ терминомъ было бы правильнѣе называть пленку, отдѣлившуюся отъ плазмы, какъ у растеній. Плотность ея весьма различна, такъ у амёбообразныхъ организмовъ она отличается весьма мало отъ плазмы. Въ другихъ же клѣткахъ она ясно опредѣляетъ ихъ форму. Строеніе оболочки можетъ быть не одинаково въ различныхъ частяхъ клѣтокъ, напр. въ эпителіальныхъ. Замѣчаются различныя *усложненія* въ ея строеніи, складки, выступы и проч. Что оболочка представляетъ собой только измѣненное основное вещество плазмы доказывается способностью амёбообразныхъ клѣтокъ выпускать и втягивать ложноножки, т. е. измѣнять количество уплотненной наружной плазмы. По мнѣнію Румблера (197a) эктоплазма есть располагающійся на поверхности дериватъ энтоплазмы, послѣ отхожденія внутрь всѣхъ зернистыхъ включеній энтоплазмы, произшедшій вслѣдствіи затверживающаго вліянія наружной среды. Различіе главнымъ образомъ заключается въ томъ, насколько плотна оболочка.

Количество основного вещества въ различныхъ клѣткахъ различно. Представляетъ ли оно просто растворъ какого нибудь бѣлковаго вещества, или въ свою очередь имѣетъ строеніе, при современныхъ средствахъ изслѣдованія рѣшить не удается. Пока для насъ это и не имѣетъ особенно важнаго значенія.

Я придаю выраженію „основное вещество“ не то значеніе, какъ Ферворнъ (236a), который говоритъ, что оно можетъ быть альвеолярнымъ въ смыслѣ Бючли или зернистымъ; я называю такъ только вещество склеивающее элементы. Скорѣе всего оно соотвѣтствуетъ перекладинамъ плазмы Бючли.

Теоріи спонгіоплазмы (Лейдига (133a), Гейцманна (83)

и др.), альвеолярная [Бючли (27b)], вакуолистая [Кюнстлера (121)] и гранулярная [Альтманна (3)] представляются мнѣ по существу сходными и только нѣсколько различно толкующими то, что мы видимъ въ живой плазмѣ, т. е. основное вещество съ включенными въ него пузырьками и зернами, причемъ за различными элементами признается первенствующее значеніе.

Я не считаю возможнымъ ставить на первый планъ какой либо изъ этихъ трехъ элементовъ, хотя конечно генетически они могутъ зависѣть другъ отъ друга. Я склоняюсь однако ко мнѣнію Кюнстлера, что пузырьки плазмы имѣютъ собственныя стѣнки, а не представляютъ, какъ думаетъ Бючли только включенія капель жидкости въ общую основу плазмы. Къ такому заключенію я пришелъ на основаніи изученія многихъ объектовъ въ живомъ состояніи.

Кромѣ упомянутыхъ элементовъ въ плазму бываютъ иногда включены, какъ признаютъ Рейнке (192b) и Вальдейеръ (240), также волокна.

У Protozoa (міонемы), въ мышечныхъ клѣткахъ, въ нервныхъ, соединительно-тканныхъ есть несомнѣнно нити, которыя имѣютъ специфическое отправленіе. На присутствіе и въ живой плазмѣ нитей даетъ *намекъ* радіальное расположеніе элементовъ около центросомы, напр. въ лейкоцитахъ. Но вообще относительно волоконъ въ плазмѣ надо быть весьма осторожнымъ. Такъ, я сильно сомнѣваюсь, чтобъ они были въ эпителіальныхъ клѣткахъ и думаю, что въ большинствѣ случаевъ описанныя въ этихъ клѣткахъ нити представляютъ собой разрѣзы *складокъ наружной оболочки*. Относительно нѣкоторыхъ эпителіальныхъ клѣтокъ я убѣдился вполнѣ въ справедливости такого заключенія, напр. клѣтки желудочнаго эпителія моллюсковъ (Pleurobranchaea и Oscanius) имѣютъ строеніе сходное съ другими клѣтками мерцательнаго эпителія, но настолько крупны, что могутъ быть разложены на продольные и поперечные срѣзы. Это позволяетъ точно выяснить строеніе ихъ плазмы и убѣдиться, что внутри клѣтки нитей не имѣется, но наружная оболочка вдается складками внутрь тѣла клѣтки и при наблюденіи снаружи или на продольныхъ срѣзахъ кажется намъ волокнами. Особенно рѣзко выражена складчатость оболочки въ нижней части клѣтки, что ясно изъ поперечныхъ разрѣзовъ клѣтокъ. На многихъ

другихъ объектахъ можно убѣдиться въ томъ же напр. на эпителіи известковыхъ железъ Lumbricus, гдѣ штриховатость клѣтокъ весьма ясна, на кишечномъ эпителіи Lumbricus, на клѣткахъ почечныхъ канальцевъ (Колосовъ (108a), Ландауеръ (125) и др. Такимъ образомъ къ тѣмъ великолѣпнымъ рисункамъ, которые даетъ въ своихъ работахъ М. Гейденгайнъ (81b) надо относиться весьма осторожно и не распространять теорію волокнистаго строенія плазмы на всѣ объекты, какъ это дѣлаетъ такой почтенный-ученый, какъ Флеммингъ (53a). Конечно нити, отходящія отъ центросомы, или ахроматиновое веретено при дѣленіи мы видимъ ясно, но вѣдь только на фиксированныхъ объектахъ и мы не знаемъ, въ какомъ видѣ они являются на живой клѣткѣ.

Я остановлюсь нѣсколько подробнѣе на взглядахъ Кам. Шнейдера, такъ какъ онъ старается доказать значеніе какъ нитчатой части плазмы, такъ и зернистой.

Плазма по Шнейдеру (214a, b) состоитъ изъ сѣтчатой части (Linom) и жидкой (Hyalom). Въ составъ послѣдней входятъ различныя зерна и промежуточное вещество.

Нити линома ясно ограничены, круглы и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ только слегка утолщены. Эти утолщенія представляются зернами, стоящими иногда въ связи съ зернами сосѣднихъ нитей (интрацеллюлярные мостики). Периферическія нити могутъ вступать въ соотношеніи съ сосѣдними клѣтками образуя интерцеллюлярные мостики. Нити можно разсматривать, какъ ряды зеренъ (Desmochondren), которыя соединены между собой постоянными, только слегка допускающими перемѣщеніе, промежуточными частями [тоже Арнольдъ (7a)]. Ростъ нитей всегда происходитъ въ длину и обусловливается распаденіемъ зеренъ на два. Назначеніе нитей: поддерживающее, проводящее раздраженія и сократительное. Поддерживающія волокна, располагаются въ клѣткѣ правильно и часто сливаются между собой. Въ лейкоцитахъ они центрируются центросомой.

Не смотря на такое подробное и тщательное описаніе, я думаю, что не ко всѣмъ клѣткамъ можно приложить такое толкованіе и что нити въ описанныхъ Шнейдеромъ эпителіальныхъ клѣткахъ суть складки наружной оболочки. Предположеніе же Шнейдера, что и стѣнка вакуолей состоитъ изъ сросшихся нитей, я считаю недоказаннымъ. Что же ка-

сается до Hyalom'a, состоящаго изъ зеренъ и основного вещества, то онъ именно и соотвѣтствуетъ нашему понятію о протоплазмѣ.

И такъ, я не могу признать сѣть волоконъ за существенный элементъ плазмы: 1) потому что во многихъ клѣткахъ его нѣтъ, 2) потому что во многихъ случаяхъ она представляетъ очевидно искусственный продуктъ, 3) потому что волокна являются обыкновенно въ качествѣ характерныхъ органовъ клѣтки, которые не всѣмъ клѣткамъ свойственны.

Я остановился нѣсколько дольше на фибриллярной теоріи, потому что она значительно уклоняется отъ принятой нами схемы строенія плазмы, которая только частностями отличается отъ прочихъ ученій.

Многіе авторы признаютъ въ клѣткѣ особое вещество — *пластинъ* (Шварцъ 215, Захаріасъ 249а), которое представляетъ собой какъ бы оставъ клѣтки, т. к. имѣетъ болѣе плотную консистенцію, чѣмъ остальная плазма. Рейнке и Родевальдъ (193) сдавливали плазму миксомицетовъ и у нихъ оставалось плотное вещество. Шварцъ (215) считаетъ пластины или какъ онъ называетъ цитопластины за важнѣйшую составную часть плазмы. Это особое вещество, которое распредѣляется по всей плазмѣ, а не только въ видѣ сѣти; послѣдняя образуется при фиксаціи.

Сѣть пластина можетъ воспринимать вещества изъ плазмы и, измѣняясь, становится плотнѣе. Его роль однимъ словомъ сходна въ этомъ смыслѣ съ ролью оболочки, и та также часто измѣняетъ свой составъ и уплотняется. Я не вижу основанія искать непремѣнно въ каждой клѣткѣ такой пластиновой основы, особенно тамъ, гдѣ плазма весьма подвижна, но не имѣю основанія и отрицать ее, тѣмъ болѣе, что я указывалъ на вѣроятное морфологическое единство основного вещества плазмы и уплотненнаго наружнаго слоя; если представить себѣ, что уплотненіе основного вещества идетъ внутрь отъ оболочки, то и получится пластиновая сѣть. Это если угодно уплотненная спонгіоплазма. Мы вѣдь знаемъ также, какъ легко наружная оболочка даетъ складки и внѣдряется въ плазму. Въ концѣ концовъ слѣдовательно терминъ „пластинъ“ почти совпадаетъ по значенію съ нашимъ терминомъ „основное вещество плазмы“.

Тѣ *разногласія*, которыя обнаруживаются во взглядахъ

различныхъ авторовъ на строеніе клѣтки, въ значительной мѣрѣ объясняются *условіями изслѣдованіи.*

Очень трудно иногда дѣйствительно рѣшить, особенно на фиксированной клѣткѣ, имѣемъ ли мы передъ собой истинную картину или ложную, поэтому дѣлать заключенія относительно строенія плазмы можно только послѣ изученія клѣтки также и въ живомъ состояніи. Въ исторіи цитологіи мы имѣемъ множество примѣровъ такихъ ошибокъ, напр. зернышки Альтманна, которыя сослужили такую большую услугу цитологіи, въ значительной степени представляютъ собой продукты дѣйствія реактива на бѣлокъ, какъ доказалъ это Фишеръ (52). Конечно нельзя распространять заключенія этого автора вообще на зерна. Арди (79 а) также указываетъ на искуственныя образованія въ клѣткахъ отъ реактивовъ; да я думаю всякому извѣстно, какое сложное строеніе показываетъ свернувшійся отъ реактивовъ бѣлокъ въ различныхъ полостяхъ животныхъ.

Необходима поэтому самая строгая критика результатовъ, полученныхъ на фиксированныхъ объектахъ.

Ядро есть обособленный элементъ плазмы, строеніе котораго подвергается въ противуположность плазмѣ, только незначительнымъ измѣненіямъ. Обыкновенно оно представляется намъ въ видѣ пузырька, имѣющаго стѣнку; внутри ея расположена лининовая сѣть, въ которой вкраплены зерна хроматина и кромѣ того ядрышки, т. е. крупные комки особаго вещества, принимающаго характерную окраску. Промежутки сѣти кажутся ничѣмъ не заполненными. Это повидимому крупное отличіе ядра и плазмы сильно сглаживается при внимательномъ изученіи строенія ядра. Во первыхъ, есть ядра, которыя имѣютъ несомненное вакуолистозернистое строеніе, какъ напр. въ яицахъ нѣкоторыхъ животныхъ. Вакуолистость замѣчается часто и въ ядрышкѣ (тамъ же). Затѣмъ напомню работы Альтманна (3), который утверждалъ, что промежутки между хроматиновой сѣтью заполнены зернами. То же доказывали Рейнке (192 а), Лукъяновъ (144 а) и Шлатеръ (211 а). Мнѣ самому пришлось наблюдать слѣд. случай въ фолликулярныхъ клѣткахъ эпителія кузнечика. При прижизненной окраскѣ въ ядрахъ появляется много окрашенныхъ пузырьковъ, а между ними неокрашивающійся остовъ. Черезъ нѣкоторое время

окрашивается остовъ ядра, причемъ получается характерная хроматиновая сѣть съ зернами. Это явленіе мнѣ чрезвычайно напомнило картину, видѣнную мною на красныхъ блуждающихъ клѣткахъ морскихъ ежей, но въ плазмѣ. Тамъ точно также видны сначала окрашенныя (естественно) зерна, а между ними остовъ плазмы; въ одинъ моментъ красные пузырьки лопаются и окрашиваютъ остовъ, который тогда весьма напоминаетъ хроматиновый оставъ ядра. Я поэтому считаю весьма возможнымъ, что получаемая нами картина строенія ядра не соотвѣтствуетъ дѣйствительности. Во всякомъ случаѣ нельзя относиться скептически къ воззрѣнію Альтманна, и нельзя отрицать зернистаго строенія ядра.

Вотъ слѣдовательно арена, на которой разыгрывается процессъ обмѣна веществъ въ клѣткѣ.

* *
*

Первая стадія обмѣна веществъ будетъ слѣд. состоять въ **поглащеніи** извнѣ необходимыхъ для жизни клѣтки веществъ или въ *твердомъ состояніи*, или *въ жидкомъ*. Не смотря на внѣшнюю разницу воспринятія жидкой и твердой пищи по существу эти два способа представляютъ одинъ и тотъ же процессъ. Начнемъ съ перваго, т. к. оно является болѣе сложнымъ и съ извѣстнаго момента сливается по своему значенію съ воспринятіемъ жидкости или процессомъ потребленія запаса питательныхъ веществъ.

Процессъ *интрацеллюлярнаго пищеваренія* есть несомнѣнно первичный, такъ какъ онъ встрѣчается въ клѣткахъ примитивнаго вида: у простѣйшихъ животныхъ, въ лейкоцитахъ, въ кишечникѣ животныхъ простыхъ, напр. турбеллярій, Trematoda, гидроидовъ, губокъ и т. д. Хотя есть указанія на заглатываніе твердой пищи кишечникомъ и болѣе сложныхъ животныхъ: моллюсковъ, пауковъ и даже амфибій. Онтогенетически также онъ предшествуетъ процессу питанія жидкой пищей: у многихъ животныхъ съ нормальнымъ пищевареніемъ мы находимъ интрацеллюлярное пищевареніе въ зародышевомъ состояніи, такъ напр. происходитъ въ печени моллюсковъ. У весьма многихъ зародышей клѣтки энтодермы заглатываютъ желтокъ и перевариваютъ его. Интересные опыты сдѣлалъ Шаперъ (205a).

Впрыснувъ въ желтокъ яйца курицы порошокъ кармина, онъ нашелъ его въ клѣткахъ энтодермы.

Мнѣ собственно говоря придется здѣсь остановиться главнымъ образомъ на внѣшности этого процесса, такъ какъ внутреннее содержаніе относится къ тѣмъ частнымъ процессамъ, о которыхъ у насъ будетъ рѣчь дальше.

Корненожки, лейкоциты и др. клѣтки выпускаютъ на поверхности своего тѣла, какъ извѣстно выступы, состоящіе по преимуществу изъ наружной прозрочной эктоплазмы. Эти выступы обхватываютъ пищевой комокъ и окружаютъ постепенно со всѣхъ сторонъ. Затѣмъ онъ поступаетъ въ зернистую внутреннюю энтоплазму. Вмѣстѣ съ пищей заглатывается обыкновенно и нѣкоторое количество окружающей жидкости — воды или лимфы. Такимъ образомъ комокъ оказывается заключеннымъ, въ такъ называемую пищевую вакуоль, т. е. особый пузырекъ. Какъ доказывалъ Румблеръ (197а) на амебѣ и какъ я убѣдился по собственнымъ наблюденіямъ, стѣнки этого *пузырька состоятъ изъ болѣе плотной наружной плазмы*, уносимой внутрь тѣла вмѣстѣ съ комкомъ въ энтоплазму. По мнѣнію Румблера впослѣдствіе происходитъ превращеніе этой эктоплазматической оболочки въ энтоплазму. Хотя я и признаю, что эктоплазма есть уплотненное основное вещество, однако не вижу основанія придавать большого значенія такому обратному превращенію, тѣмъ болѣе, что жидкость вакуоли сама можетъ измѣняющимъ образомъ вліять на плазму. Я думаю, что комокъ пищи во всякомъ случаѣ лежитъ въ пузырькѣ, имѣющемъ собственную стѣнку, состоящую изъ измѣненной плазмы. Это мнѣніе идетъ въ разрѣзъ съ мнѣніемъ Пфеффера (179а), который думаетъ, что стѣнка вакуоли происходитъ послѣ растворенія заглоченнаго зерна. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ напр. у рыбъ мнѣ при раздавливаніи лейкоцитовъ удалось видѣть что заглоченные ранѣе эритроциты, были соединены въ комокъ и окружены слоемъ плазмы.

По мнѣнію Ле Дантека (131) поверхностное натяженіе играетъ большую роль при воспринятіи пищи; у Gromia оно крайне незначительно, поэтому при прикосновеніи съ постороннимъ тѣломъ послѣднее проходитъ внутрь плазмы и присоединяется къ ней.

У Amoeba поверхностное натяженіе гораздо сильнѣе и

поэтому частицы проникаютъ въ плазму вмѣстѣ съ каплей воды, окруженные оболочкой, и лежатъ въ вакуоли.

Большинство авторовъ не дѣлаютъ подобной разницы, предполагая, что пищевой комокъ, проходя черезъ эктоплазму попадаетъ прямо въ энтоплазму. Я не считаю возможнымъ согласиться съ этимъ и готовъ распространить заключеніе Ле Дантека объъ Amoeba на другіе случаи заглатыванія.

Мнѣ кажется, что Ле-Дантекъ придаетъ слишкомъ большое значеніе внѣшнимъ явленіямъ заглатыванія. Конечно весьма вѣроятно, что у Reticulosa эктоплазма нѣжнѣе, чѣмъ у Lobosa, и поэтому менѣе замѣтна, но я все-таки думаю, что и въ этомъ случаѣ вакуоль образована эктоплазмой. Что же касается до поверхностнаго натяженія, то оно несомнѣнно играетъ роль при заглатываніи, но я думаю не настолько значительную, чтобы приводить такую рѣзкую разницу. Нельзя думать, чтобы составъ плазмы Gromia и Amoeba былъ столь различенъ.

Инфузоріи имѣютъ только одно мѣсто на тѣлѣ, черезъ которое воспринимается пища. Строеніе глотки бываетъ очень сложно. Въ общемъ дѣло сводится къ тому, что на концѣ воронкообразнаго углубленія скопляется пища въ видѣ комка. Отъ нижней части воронки отдѣляется пузырекъ съ пищей вмѣстѣ съ каплею воды и уходитъ внутрь энтоплазмы (Бючли (27a), Гринвудъ (71a) и др.) Рѣшить здѣсь, изъ чего состоитъ стѣнка пищевой вакуоли, весьма затруднительно, но я думаю все-таки, что и здѣсь она обособлена.

Дальнѣйшая судьба заглоченной клѣткой пищи бываетъ двоякая: 1) или она остается лежать въ энтоплазмѣ и измѣняется тамъ очень медленно; 2) или въ пищевую вакуоль поступаетъ пищеварительный сокъ и перевариваніе идетъ тогда весьма быстро; затѣмъ начинается переходъ питательнаго сока въ плазму.

Въ первомъ случаѣ дѣло происходитъ такъ, какъ если бы въ плазмѣ лежалъ запасъ питательнаго матерьяла (напр. желтка) и расходовался бы постепенно. Объ этомъ случаѣ у насъ будетъ рѣчь дальше.

Второй процессъ сопровождается характернымъ явленіемъ, которое я описалъ при изслѣдованіи интрацеллюлярнаго пищеваренія въ фагоцитахъ (216 b) и о которомъ упоминаютъ

также и другіе авторы. Это — сліяніе пищеварительныхъ вакуолей съ пузырьками плазмы. Особенно это замѣтно въ случаѣ сліянія съ окрашенными прижизненно пузырьками. Въ нихъ часто заключаются блестящія зерна и ихъ то же мы находимъ въ пищеварительной вакуоли.

Сліяніе пузырька съ пищевымъ комкомъ легко объясняется, если мы предположимъ, что послѣдній лежитъ въ особомъ пузырькѣ, хотя и содержащемъ минимальное количество жидкости.

Количество жидкости въ пищеварительной вакуоли можетъ увеличиваться слѣд. прежде всего черезъ *сліяніе* какъ съ окрашивающимися прижизненно, такъ по всей вѣроятности и съ другими пузырьками, которые иногда достигаютъ довольно крупной величины. Но кромѣ этого вакуоли могутъ увеличиваться и другимъ способомъ, т. е. воспринятіемъ жидкости извнѣ.

Подъ вліяніемъ сока пищеварительной вакуоли бѣлковыя вещества пищи, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ и крахмалъ, быстро *растворяются*. Это показываетъ, что сокъ этотъ содержитъ какія либо переваривающія вещества. Дѣйствительно Мутону (163) у Amoeba удалось извлечь ферментъ, переваривающій бѣлки; изъ гноевыхъ тѣлецъ его также можно извлечь. Нужно предположить, что онъ заключается въ вакуоляхъ. Въ нихъ же *иногда* можетъ быть констатирована и *кислота*, но какая — это вопросъ. Въ виду того, что ея присутствіе далеко *не постоянно*, я не могу считать ее существенно необходимой.

Получившаяся въ вакуоли питательная жидкость переходитъ понемногу въ плазму. Этотъ процессъ совершается, какъ я могъ наблюдать въ лейкоцитахъ на тѣхъ же основаніяхъ, какъ и воспринятіе питательныхъ веществъ изъ окружающей среды.

Въ этомъ отношеніи я считаю вполнѣ правильнымъ взглядъ на интрацеллюлярное пищевареніе Делажа (43) и Рише (198), которые считаютъ, что перевариваніе, хотя и происходитъ внутри клѣтки, но внѣ плазмы, т. е. *пищеварительная вакуоль есть какъ бы часть окружающей среды*, лежащая внутри клѣтки и съ ней не связанная.

Здѣсь однако надо замѣтить, что, собственно говоря, наружнаго перевариванія у лейкоцитовъ, а также у акитній

[Мениль (154)] не наблюдается, какъ можно было бы ожидать. Если пища имѣетъ видъ большихъ комковъ, то она окружается фагоцитами, но, какъ мнѣ пришлось наблюдать, не растворяется, но раздѣляется клѣтками на части и уже эти части попадаютъ въ плазму.

И такъ, *процессъ интрацеллюлярнаго пищеваренія, хотя и первичный, оказывается болѣе сложнымъ, чѣмъ воспринятіе жидкой пищи.* Въ него входятъ стадіи поглащенія пищи и выбрасыванія остатковъ, которыхъ нѣтъ въ другомъ процессѣ.

Смыслъ его очевидно таковъ, что онъ позволяетъ производить наименьшую трату матерьяла и получать maximum пищи, такъ какъ и ферментъ выдѣляется въ небольшую полость съ заключенной пищей и весь питательный матерьялъ тутъ же воспринимается клѣткой.

Нѣчто среднее между интра- и экстрацеллюлярнымъ пищевареніемъ представляетъ *поглащеніе* питательнаго матерьяла *клѣтками энтодермы* нѣкоторыхъ зародышей, напр. Astacus, моллюсковъ, піявокъ и др. Особенно въ рѣзкой формѣ это проявляется у Astacus. Инвагинація въ яйцѣ происходитъ такимъ образомъ, что желтокъ наполняетъ внутреннюю часть зародыша; слѣд. энтодермическія клѣтки прилегаютъ къ нему своими основаніями. Понемногу онѣ захватываютъ желтокъ и отлагаютъ въ своемъ тѣлѣ, такъ что получаются характернаго вида высокіе элементы, представляющіе собой какъ бы бокалы, содержащіе питательный матерьялъ. Потребленіе его идетъ постепенно и клѣтки энтодермы становятся все ниже и ниже. Процессъ этотъ достаточно полно описанъ уже Рейхенбахомъ (191) и др. Въ энтодермическихъ клѣткахъ происходитъ очевидно энергичная работа, которая съ внѣшней стороны однако слабо выражена. Въ плазмѣ мы замѣчаемъ много зеренъ, которыя окрашиваются осмовой кислотой. Къ сожалѣнію, какъ я самъ убѣдился на своихъ препаратахъ, очень трудно найти границы этихъ клѣтокъ, такъ какъ плазма ихъ по строенію весьма похожа на желтокъ. Присутствіе жировыхъ капель, а также зеренъ указываетъ, что всетаки происходитъ переработка матерьяла.

У Gastropoda, особенно нашихъ обыкновенныхъ прѣсноводныхъ Pulmonata, зародышъ плаваетъ въ питательномъ бѣлкѣ, который представляетъ густой растворъ и содержитъ кромѣ дѣйствительныхъ бѣлковъ еще вещества въ родѣ ле-

цитина и т. под., что доказывается чернѣніемъ отъ осміевой кислоты, труднымъ раствореніемъ въ водѣ и др. реакціями. Клѣтки энтодермы быстро растутъ и включаютъ въ своей плазмѣ питательный матерьялъ. Бѣлокъ, какъ говоритъ Гоффманнъ (94), какъ бы вталкивается въ нихъ.

По моимъ наблюденіямъ составъ бѣлка въ яйцѣ Planorbis и Limnaea не мѣняется, уменьшается только его количество.

О поглащеніи бѣлка у піявки мнѣ приходилось уже говорить въ главѣ о кристаллизаціи (216b). Въ началѣ развитія клѣтки энтодермы низки и содержатъ нѣсколько крупныхъ бѣлковыхъ шариковъ, далѣе онѣ становятся выше, количество шариковъ въ нихъ быстро растетъ, но размѣръ послѣднихъ уменьшается и въ нихъ происходитъ отложеніе болѣе плотныхъ включеній иногда кристаллическихъ.

Какъ особый случай воспринятія клѣткой питательнаго матерьяла надо разсмотрѣть *сліяніе клѣтокъ* съ себѣ подобными. Это происходитъ напр. у сосущихъ инфузорій, которыя своими трубочками всасываютъ плазму изъ инфузорій; она переходитъ въ плазму сосущей и смѣшивается съ ней (см. Бючли (27a) Лангъ (126), но болѣе внимательное изученіе можетъ намъ показать и болѣе сложный процессъ, а не прямое присоединеніе, какъ думаетъ Ле-Дантекъ (131). Тоже самое т. е. прямое же присоединеніе плазмы Ферворнъ (236a) и Ле-Дантекъ (131) описываютъ и для нѣкоторыхъ Rhizopoda. Такой процессъ сліянія несомнѣнно имѣетъ мѣсто при отдѣленіи частей плазмы и воспринятія ихъ обратно. Въ этомъ случаѣ конечно онъ понятенъ, такъ какъ присоединяется таже плазма. Если отдѣленная плазма значительно измѣнялась, она подвергается уже перевариванію

Происходитъ сліяніе также яйцевыхъ клѣтокъ при развитіи ихъ, напр. какъ это описано у Tubularia и Myriothela [Дофлейнъ (46), Лаббе (123)]. Плазма заглатываемаго яйца прямо переходитъ въ заглатывающее. Къ сожалѣнію я не имѣлъ случая изслѣдовать этотъ процессъ на живомъ объектѣ. Препараты же мои изъ Tubularia показываютъ слѣдующее. Плазма крупныхъ яицъ представляетъ собой сѣть зернистой плазмы, петли которой кажутся пустыми, но на препаратахъ, фиксированныхъ осміевой кислотой, въ этихъ

просвѣтахъ лежитъ сморщенный комочекъ вещества; очевидно слѣд. на живомъ объектѣ эти просвѣты заняты какимъ нибудь жироподобнымъ веществомъ. Части заглоченныхъ яицъ располагаются также въ этихъ просвѣтахъ; это значитъ, что онѣ переходятъ въ плазму, которая на живомъ яйцѣ имѣетъ полужидкую консистенцію, и занимаютъ мѣста соотвѣтствующія крупнымъ элементамъ плазмы. Здѣсь повидимому онѣ не подвергаются быстрому растворенію, но медленно отдаютъ свое вещество плазмѣ. И такъ, мнѣ кажется, что здѣсь не происходитъ прямого переливанія плазмы, а процессъ сходный вообще съ интрацеллюлярнымъ пищевареніемъ, но медленнаго типа.

Собственно сліяніе яйцевыхъ клѣтокъ есть явленіе довольно обычное, но съ гистологической стороны мало изслѣдованное. Подробно описано оно Де Брюиномъ (41) для яицъ Dytiscus. И онъ говоритъ о полномъ сліяніи плазмы яйца съ плазмой питательной клѣтки. Тоже самое наблюдалъ и проф. В. М. Шимкевичъ (210а) у Dinophilus. Я видѣлъ подобный же процессъ тоже у Dytiscus, но не рѣшался придавать ему значенія, опасаясь принять патологическій процессъ за нормальный.

Приходится пожалѣть, что такіе интересные вопросы такъ мало разработаны.

Перейдемъ теперь къ *воспринятію жидкихъ веществъ*. Для того, чтобы жидкость попала въ клѣтку необходимо ей пройти черезъ оболочку, окружающую клѣтку. Оболочка животныхъ клѣтокъ никогда не бываетъ такъ плотна и отъ плазмы никогда такъ рѣзко не отдѣляется, какъ у растеній. Понятно, что въ клѣткахъ съ сильнымъ обмѣномъ веществъ важно *увеличеніе наружной поверхности* клѣтокъ. Мы дѣйствительно находимъ множество *приспособленій* къ этому: лейкоцитъ выпускаетъ многочисленные отростки и т. д.

Всѣ клѣтки тѣла, какъ мы знаемъ, оказываются какъ бы погруженными въ питательную среду. При извѣстныхъ обработкахъ удается получить картины, доказывающія присутствіе лимфатическихъ щелей между клѣтками даже нѣкоторыхъ весьма плотныхъ тканей. Между весьма многими клѣтками также описаны особыя межклѣточныя пространства (Intercellubarlücken), которыя можетъ быть также играютъ роль въ питаніи клѣтки. Эти пространства находятся въ

связи съ присутствіемъ межклѣточныхъ мостиковъ. Особенно рѣзкія и отчетливыя картины этихъ образованій мы находимъ въ работахъ проф. Колосова (108а). Онъ утверждаетъ, что между клѣтками есть щели, черезъ которыя проникаетъ питательная жидкость.

Эпителіальныя высокія клѣтки, расположенныя въ одинъ рядъ, воспринимаютъ питательный матерьялъ главнымъ образомъ вѣроятно не боковыми стѣнками, а верхней или нижней поверхностью и конечно сообразно тому, откуда именно получаютъ пищу — имѣютъ на тѣхъ частяхъ соотвѣтственныя приспособленія. Этимъ объясняется полярное устройство такихъ клѣтокъ. Если всасываніе происходитъ изъ внутренней полости тѣла напр. изъ кишечника, то клѣтки бываютъ по большей части покрыты сверху кутикулой, которая имѣетъ вѣроятно скорѣе защитительную роль. Она обыкновенно проникнута тонкими ходами или составлена изъ отдѣльныхъ столбиковъ.

Между боковыми стѣнками клѣтокъ могутъ располагаться различныя сложныя образованія въ родѣ каналовъ. Очень отчетливо подобные *каналлы* видны на стѣнкахъ раздѣляющихъ клѣтки въ слюнныхъ железахъ Oscanius и Pleurobranchaea (см. 216а). Когда железа наполнена большимъ количествомъ жидкаго выдѣленія эти каналлы особенно ясно выступаютъ. Они не всегда имѣютъ видъ трубочекъ одинаковой ширины, но часто являются четкообразными или даже въ видѣ плотныхъ тяжей. Кромѣ того сами боковыя стѣнки клѣтокъ различныхъ железъ могутъ принимать весьма сложную скульптуру. Но видѣть ее можно только на очень крупныхъ клѣткахъ напр. на клѣткахъ слюнныхъ железъ упомянутыхъ моллюсковъ или у Dolium, гдѣ клѣтки еще крупнѣе.

Такое же назначеніе имѣютъ очевидно и описанныя мною складки на боковыхъ поверхностяхъ и на подошвѣ разныхъ клѣтокъ (извитые канальцы почекъ, слюнныя железы, выдѣлительныя железы раковъ и пр.) Въ нѣкоторыхъ же случаяхъ, клѣтка оказывается совершенно перегороженной этими складками, такъ что ядро лежитъ какъ бы на лѣсахъ (клѣтки эпителія желудка Pleurobranchaea, клѣтки известковыхъ железъ Lumbricus). Только верхняя поверхность такихъ клѣтокъ оказывается свободной. Нѣкоторыя яйцевыя клѣтки, которыя требуютъ очевидно весьма обильнаго при-

тока питательнаго матерьяла, также иногда бываютъ проникнуты складками или отростками фолликулярнаго эпителія, такъ напр. яйца головоногихъ, яйца жука Rhizotrogus по Рабесу (186) и др.

Слѣдующую стадію осложненія въ этомъ направленіи представляетъ проникновеніе внутрь самихъ клѣтокъ спеціальныхъ канальцевъ; эти канальцы могутъ вѣроятно доставлять питательный матерьялъ внутрь клѣтокъ. Если не ошибаюсь, то одно изъ первыхъ указаній на существованіе таковыхъ было сдѣлано покойнымъ проф. Н. К. Чермакомъ (32). Онъ на бластомерахъ форели видѣлъ, правда одинъ только разъ, канальцы, проникающіе отъ межклѣточныхъ щелей внутрь клѣтокъ и наполненные повидимому бѣлковымъ растворомъ.

Особенно интересны по моему мнѣнію указанія на присутствіе такихъ канальцевъ въ *яйцевыхъ* клѣткахъ. Хольмгренъ (96а) нашелъ ихъ въ яйцахъ кошки, Хеншенъ (87) у нѣкоторыхъ моллюсковъ и ракообразныхъ. Мнѣ кажется возможнымъ, что образованіе, называемое желточнымъ ядромъ въ яйцѣ лягушки представляетъ собой подобное образованіе; оно проникнуто вѣдь все тоненькими канальцами, которые имѣютъ свое начало у периферіи (Эннеги 85а).

Въ печеночной клѣткѣ напр. описывается особая система внутреклѣточныхъ ходовъ, несущихъ питательную жидкость (Бровичъ 27): онъ считаетъ даже, что интрацеллюлярныя капилляры печеночной клѣтки могутъ давать начало патологической вакуолизаціи.

Такія канальцы мнѣ пришлось наблюдать напримѣръ въ клѣткахъ слюнныхъ железъ Umbrella. Внутри этихъ канальцевъ въ данномъ объектѣ, а также и въ другихъ замѣчаются тоненькія развѣтвленія, принадлежащія, какъ думаетъ Хольмгренъ особымъ подъэпителіальнымъклѣткамъ.

Какъ извѣстно, этотъ авторъ обратилъ впервые особенное вниманіе на подобные *соковые канальцы* въ нервныхъ клѣткахъ, гдѣ они образуютъ сложную систему ходовъ около ядра. Далѣе онъ констатировалъ, что эти канальцы сопровождаютъ обыкновенно отростки особыхъ клѣтокъ внѣдряющихся своими вѣтвящимися отростками внутрь плазмы клѣтокъ Онъ назвалъ ихъ *„трофоспонгіями“*. Дальнѣйшія изслѣдованія показали ихъ присутствіе въ весьма многихъ

клѣткахъ напр. эпителіальныхъ, гдѣ „трофоспонгіи“ принимаютъ часто причудливую форму клубковъ и т. под.

Ретціусъ (195a) и Палладино (178) видѣли, что клѣтки фолликулярнаго эпителія яйца млекопитающихъ даютъ отростки въ яйцевую клѣтку, которые образуютъ тамъ сплетеніе и служатъ для проводенія питательнаго матерьяла.

Оппель (175c) представляетъ слѣд. возраженіе противъ трофоспоногія Хольмгрена: эти образованія были извѣстны и описаны уже раньше; они не имѣютъ сообщенія съ наружной поверхностью клѣтки. Съ другой стороны подлежащія клѣтки едва ли могутъ проникать внутрь эпителіальныхъ клѣтокъ.

Мнѣ пришлось наблюдать въ нѣкоторыхъ клѣткахъ образованія, которыя можно было бы легко принять за трофоспонгіи, но которыя на мой взглядъ по своему строенію отличаются отъ описанныхъ Хольмгреномъ элементовъ. Такъ напр. въ кишечномъ эпителіи у Amphiuma (см. 216e) внутри клѣтокъ находится нить, идущая отъ ихъ боковой поверхности внутрь клѣтокъ и тамъ свертывающаяся въ совершенно причудливыя фигуры надъ ядромъ. Несомнѣнно, что это дѣйствительно нить и одиночная, а не вѣтвящаяся, т. к. ее легко можно прослѣдить. Далѣе подобныя же плотныя нити видѣлъ я въ нѣкоторыхъ клѣткахъ железъ Umbrella; онѣ тоже поднимаются съ низу клѣтки и дѣлаютъ въ плазмѣ нѣсколько оборотовъ. Прослѣдить, имѣютъ ли онѣ отношеніе къ лежащимъ подъ эпителіемъ клѣткамъ, затруднительно, но возможность таковаго я отрицать не могу, т. к. въ эпителіи желудка Pleurobranchaea и известковыхъ железъ Lumbricus вмѣстѣ со складками оболочки клѣтокъ въ нихъ проникаютъ отростки подлежащихъ клѣтокъ. Каково же значеніе внѣдряющихся волоконъ? Этого мы пока не знаемъ. Можетъ быть онѣ служатъ для удерживанія клѣтки на мѣстѣ? Я не сомнѣваюсь, что описанныя выше образованія въ клѣткахъ Amphiuma и Umbrella питательнаго значенія не имѣютъ, но распространять такое заключеніе на всѣ вообще случаи мы не имѣемъ основаній. Вообще относительно рѣшенія вопроса о значеніи трофоспонгій мы должны быть весьма осторожны. Что же касается до настоящихъ соковыхъ питательныхъ канальцевъ, то вопросъ о нихъ рѣшается повидимому просто:

я думаю, что присутствіе ихъ въ нѣкоторыхъ клѣткахъ не подлежитъ сомнѣнію.

И такъ, вотъ тѣ пути, по которымъ питательный сокъ проникаетъ внутрь клѣтки. Иногда однако, какъ мы знаемъ, клѣтка не только не способствуетъ прониканію наружной жидкости внутрь ея плазмы, но наоборотъ старается воспрепятствовать этому, если только такъ можно выразиться о клѣткѣ. Это происходитъ очевидно въ тѣхъ случаяхъ, когда клѣтку окружаютъ вредныя вещества. Такими являются кислоты или сильные ферменты, могущіе дѣйствовать на плазму клѣтки. Въ такихъ случаяхъ мы видимъ, какъ въ кишечникѣ, толстую кутикулу, которая съ одной стороны защищаетъ плазму, съ другой — черезъ тонкія поры пропускаетъ къ ней питательный сокъ. Мы видѣли, что въ слюнныхъ железахъ моллюсковъ, выдѣляющихъ сильную минеральную кислоту, стѣнки клѣтки также весьма прочны и имѣютъ особыя, повидимому сложно устроенныя, приспособленія для сношенія съ окружающей средой.

По изслѣдованіемъ Марг. Менгарини (152) у инфузорій оболочка не пропускаетъ воды, она можетъ проходить только около ротового отверстія.

Питательный сокъ для того, чтобъ проникнуть въ клѣтку и соединиться съ элементами плазмы, если только онъ не входитъ внутрь клѣтки черезъ канальцы, долженъ пройти черезъ болѣе или менѣе плотную *оболочку*. Какимъ же способомъ это происходитъ? Мы можемъ предположить здѣсь два способа: *физическій*, т. е. при помощи осмоза, и *химическій*, т. е. черезъ соединеніе окружающихъ веществъ сначала съ наружными элементами плазмы, а потомъ и съ внутренними.

Природа *осмотическихъ* процессовъ зависитъ отъ трехъ факторовъ: 1) наружной жидкости, 2) внутренней среды и 3) природы оболочки. Послѣдняя для каждой клѣтки постоянна, остальные два фактора подвергаются измѣненіямъ.

Явленія осмоза въ клѣткахъ хорошо изучены у растеній особенно благодаря работамъ де-Фриса (44), Пфеффера (179b), Овертона (177b) и др. Опыты на растеніяхъ особенно удобны благодаря присутствію твердой оболочки, а также пигментовъ въ полостяхъ плазмы, что облегчаетъ наблюденіе. Извѣстно, что нѣкоторыми веществами, напр. селитрой,

сахаромъ можно извлечь воду изъ клѣтки; плазма съеживается, при перенесеніи же въ чистую воду, принимаетъ прежніе размѣры. Извѣстно, что различныя вещества дѣйствуютъ различно на плазму: такъ одни вызываютъ быструю реакцію, другія — медленную, одни вещества проходятъ черезъ животную перепонку, другія нѣтъ. Возникло весьма существенное понятіе о полупроходимыхъ перепонкахъ, т. е. пропускающихъ одни вещества и не пропускающихъ другія. Вслѣдствіе этого является возможность выяснить, почему только нѣкоторыя вещества воспринимаются клѣткой.

У растеній существуетъ собственно нѣсколько перепонокъ, играющихъ роль діализаторовъ: 1) наружная целлюлезная оболочка, 2) наружный уплотненный слой плазмы, который по Пфефферу (179 а) представляетъ какъ бы самостоятельный органъ и 3) слой плазмы, окружающей большія внутреннія полости съ клѣточнымъ сокомъ. Наибольшее значеніе Пфефферъ придаетъ второй, такъ какъ она главнымъ образомъ обусловливаетъ прохожденіе вещества внутрь плазмы.

Въ животныхъ клѣткахъ первой не существуетъ. Иногда весь слой плазмы можетъ очевидно играть роль перепонки, но въ животныхъ клѣткахъ рѣдко бываютъ такія большія вакуоли. Такой случай мы имѣемъ въ фагоцитахъ, напр. у Helix, которые въ извѣстную стадію пищеваренія представляютъ пузырекъ съ тонкими стѣнками, наполненный жидкостью. Очевидно, что плазма въ этомъ случаѣ дѣйствительно играетъ роль перепонки.

Я произвелъ съ клѣтками печени рака слѣд. опытъ: я оставилъ подъ микроскопомъ въ водѣ на ночь клѣтку съ большой вакуолью (т. наз. ферментную). Ширина вакуоли равнялась 29 дѣленіямъ микрометра, на слѣд. же день — 48. Врядъ ли можно думать, что клѣтка продолжала работать; вѣроятнѣе, что процессъ здѣсь чисто осмотическій.

Для животныхъ клѣтокъ этотъ вопросъ пока разработанъ еще недостаточно, но во всякомъ случаѣ явленія осмотическія въ нихъ существуютъ, хотя пока мы многое еще не можемъ объяснить себѣ физически въ явленіяхъ всасыванія. Иногда удается однако какъ видимъ наблюдать прохожденіе воды въ клѣтку.

Болѣе другихъ въ этомъ направленіи сдѣлалъ Гам-

бургеръ (77а). Кровяныя клѣтки, а также эпителіальныя при помѣщеніи ихъ въ слабые растворы солей напр. NaCl набухаютъ или сморщиваются въ зависимости отъ концентраціи соли. Особенно это видно на эпителіи мочевого пузыря и пищевода. Различныя клѣтки относятся не одинаково къ растворамъ той же концентраціи (Гамбургеръ). Къ сожалѣнію изслѣдователь не наблюдалъ тонкихъ гистологическихъ измѣненій. Онъ указываетъ только на Gerüstsubstanz въ клѣткѣ и даже вычисляетъ ея количество.

Энрикесъ (50) наблюдалъ, что инфузоріи при перенесеніи изъ одного раствора въ другой измѣняютъ свою величину, такъ какъ ихъ полупроницаемая перепонка пропускаетъ только воду; но затѣмъ наступаетъ также и переходъ солей въ плазму. На другихъ объектахъ напр. на Limnaea онъ наблюдалъ, что пока концентрація солей во внутреннихъ жидкостяхъ и наружной средѣ не одинакова, всасыванія не происходитъ: оно начинается, когда концентрація сравняется. Вѣроятно здѣсь процессъ болѣе сложный, чѣмъ у одноклѣтныхъ.

Въ виду нѣжности оболочки многихъ клѣтокъ надо принять во вниманіе, что пузырьки протоплазмы, подходя къ самой поверхности, могутъ получать непосредственно изъ наружной среды нѣкоторыя вещества и отдавать ей свои. Особенно это возможно у амебообразныхъ организмовъ, у которыхъ элементы энтоплазмы подходятъ къ самой поверхности а также въ клѣткахъ съ интрацеллюлярными канальцами.

Но все таки въ большинствѣ случаевъ, какъ у животныхъ, такъ и у растеній *важнѣйшую* роль при воспринятіи жидкости *играетъ наружный слой плазмы*, который, какъ мы знаемъ, рѣдко бываетъ рѣзко ограниченъ отъ остальной плазмы. Его строеніе обусловливаетъ большія индивидуальныя колебанія въ этомъ отношеніи между клѣтками тканей животнаго. Такъ, при введеніи большого количества воды въ тѣло нѣкоторыхъ моллюсковъ или ракообразныхъ, я замѣчалъ измѣненіе строенія только немногихъ, б. ч. железистыхъ клѣтокъ. Къ сожалѣнію болѣе подробная разработка этого вопроса еще только начата мною и я не имѣю возможности сообщить ея результатовъ.

Громадное вліяніе на осмотическую дѣятельность клѣтокъ оказываютъ тѣ условія, въ которыхъ находится окру-

жающая жидкость. Если она испытываетъ большое *давленіе*, то конечно это облегчаетъ всасываніе извѣстныхъ веществъ. Если напротивъ давленія мало, то процессъ будетъ идти медленнѣе. Жидкость, окружающая клѣтки въ тѣлѣ животныхъ, очень часто находится въ движеніи, поэтому ея составъ около клѣтки быстро мѣняется; ея токъ уноситъ выдѣлившіяся изъ клѣтки вещества и приноситъ все новыя и новыя. Тутъ очевидно выступаетъ на сцену *законъ массы* и поэтому реакція можетъ иногда идти по такому направленію, какъ мы не очень ожидаемъ. Это положеніе было высказано Пфефферомъ (179b).

Какъ извѣстно, недавно еще пытались объяснить всѣ *процессы всасыванія* только процессами диффузіи, но тутъ встрѣтились совершенно необъяснимыя явленія. Напр. въ кишечникъ животнаго вводился растворъ питательныхъ веществъ, совершенно изотоническій съ его кровью. Однако здѣсь не наступало равновѣсія, какъ надо было бы ожидать теоритически, но происходило всасываніе.

Многочисленные физіологическіе опыты показываютъ, что клѣтка обладаетъ способностью *выбирать* изъ раствора тѣ вещества, которыя ей нужны (Wahlvermögen нѣмецкихъ авторовъ). Въ этой способности и кроется смыслъ весьма многихъ пока для насъ непонятныхъ процессовъ.

Румблеръ (197b), обсуждая этотъ вопросъ, приходитъ къ заключенію, что объяснить осмозомъ процессъ молекулярнаго переноса веществъ невозможно; нужно искать другихъ силъ. Также Конгеймъ (36) считаетъ вѣроятнымъ, что оболочкамъ клѣтокъ присуще какое то особое неизвѣстное физическое свойство, которое заставляетъ одни вещества проходить, другія же задерживаетъ.

Ферворнъ (236a) относительно всасывающей способности эпителія говоритъ, что здѣсь надо отличать два процесса: диффузію и химическій. Когда вещество попадаетъ въ плазму, оно связывается химически, и поэтому въ клѣтку могутъ поступать новыя вещества.

Есть нѣсколько попытокъ подойти къ рѣшенію этого вопроса, пользуясь тѣми методами, которые даетъ намъ современная химія.

Такъ, по наблюденіямъ Овертона (177a) при воспринятіи живой клѣткой анилиновыхъ красокъ весьма суще-

ственную роль играетъ *составъ оболочки* клѣтокъ, содержащей такія вещества, какъ лецитинъ и холестеринъ (липоидныя), которыя имѣютъ особое сродство къ основнымъ краскамъ: метиленовой сини, тіонину и др. Эти краски затѣмъ уже передаются внутрь клѣтки и тамъ окрашиваютъ извѣстные органы. Ихъ проникновеніе служитъ несомнѣннымъ доказательствомъ способности оболочки клѣтки пропускать одни вещества и задерживать другія. Окраска оболочки при помощи Neutralroth дѣйствительно очень хорошо видна у Amoeba.

Румблеръ (197 b) даетъ нѣсколько иное толкованіе проникновенія краски въ клѣтку. Его теорію я считаю необходимымъ напомнить здѣсь. Если къ каплѣ жидкости, плавающей въ другой, поднести какое нибудь тѣло, имѣющее силу сцѣпленія (Adhäsion) съ поверхностью плавающей капли бóльшую, чѣмъ съ окружающей средой, то это тѣло втягивается каплей. Точно также и частицы краски, имѣя большую силу сцѣпленія съ тѣломъ клѣтки воспринимаются ея оболочкой изъ окружающей среды. Протекающая вода приноситъ все новыя и новыя частицы краски и онѣ проникаютъ черезъ оболочку внутрь клѣтки. Такимъ же способомъ можно объяснить и воспринятіе кремневой кислоты и другихъ подобныхъ веществъ, растворенныхъ въ минимальномъ количествѣ въ водѣ. Чѣмъ меньше частицы, тѣмъ сильнѣе сила сцѣпленія и тѣмъ скорѣе слѣд. онѣ воспринимаются. Химическое соединеніе въ этихъ случаяхъ Румблеръ считаетъ излишнимъ, т. к. сцѣпленіе можетъ происходить и безъ химической реакціи. Между тѣмъ объясненіе этихъ явленій осмотическими законами встрѣчаетъ крупныя затрудненія.

Пока мы не имѣемъ возможности положительно отвѣтить на этотъ вопросъ, но мнѣ кажется, что для даннаго случая (прижизненной окраски) объясненія Овертона болѣе ясны.

Опыты его съ анилиновыми красками служатъ подтвержденіемъ общаго положенія, выработаннаго этимъ ученымъ (177 b) на основаніи многочисленныхъ весьма точныхъ опытовъ, „dass die osmotischen Eigenschaften der lebenden Protoplasten auf Erscheinungen der auswählenden Löslichkeit beruhen“, т. е. что проходимость плазматической оболочки опредѣляется ея способностью растворять тѣ или другія ве-

щества. Опыты эти были произведены еще раньше Нернстомъ и приложены къ клѣткѣ Овертономъ [см. Хёберъ (92)]. Мы не можемъ однако распространять заключеніе Овертона о прижизненной окраскѣ на всѣ клѣтки, т. к. въ такомъ случаѣ мы должны были бы признать, что ни одно вещество, не способное проникать черезъ липоидную оболочку, не проникло бы внутрь клѣтки. Противъ этого говорятъ многіе факты.

Такъ напримѣръ растворы кармина и индигокармина, не принадлежащихъ къ липоиднымъ окраскамъ, несомнѣнно поглащаются весьма многими клѣтками: въ выдѣлительныхъ органахъ (Ковалевскій (114a), Кено (39a) и м. др.); въ клѣткахъ слюнныхъ железъ [Краузе (116b)], печени и др. Прекрасное изслѣдованіе спеціально по этому вопросу даетъ Гурвичъ (73). Онъ нашелъ, что индиго, хотя и не принадлежитъ къ липоиднымъ веществамъ, т. е. по теоріи Овертона не должно было бы проникать въ плазму, все таки проходитъ черезъ клѣтки почекъ. Такъ-же и Congo. Изъ этого можно заключить, что оболочка почечныхъ клѣтокъ отлична отъ другихъ по составу и многія вещества могутъ черезъ нее проникать.

Приводя эти изслѣдованія, Хёберъ (92) заключаетъ, что черезъ клѣтки почекъ проходятъ такія вещества, которыя вообще не способны проходить черезъ клѣточную оболочку. Онѣ должны слѣд. имѣть совершенно особый матерьялъ для оболочки.

Если вѣрно предположеніе Овертона (177a) относительно химическаго воспріятія оболочкой нѣкоторыхъ красокъ, то онѣ должны переходить и дальше въ плазму т. е. въ ея основное вещество, т. к. оболочка не ограничена въ животной клѣткѣ такъ рѣзко, какъ въ растительной. Можетъ быть только придется согласиться съ Гурвичемъ (73) и признать, что не только липоидная оболочка играетъ химическую роль въ воспринятіи веществъ, но могутъ быть и другія химическія условія. Во всякомъ случаѣ этотъ факторъ имѣетъ большое значеніе.

Бѣлки, какъ думаетъ Хёберъ, играютъ существенную роль въ образованіи оболочки. Иначе трудно себѣ представить, какъ проникаютъ въ плазму растворенныя коллоидальныя вещества. Этимъ объясняется вѣроятно то, что

ядовитыя вещества, которыя осаждаютъ бѣлки, такъ быстро убиваютъ плазму.

Передъ поглащеніемъ какого либо вещества клѣткою оно, находясь въ растворѣ, можетъ подвергнуться *диссоціаціи* и только нѣкоторые іоны могутъ вступать во взаимодѣйствіе съ плазмой. Проникнувъ въ плазму въ диссоцированномъ состояніи, вещества могутъ снова въ ней соединяться.

Хёберъ разсматриваетъ подробно случаи прохожденія различныхъ іоновъ черезъ оболочку и судьбу ихъ.

Лёбъ (137) спеціально занимался вопросомъ о вліяніи различныхъ солей на яйцевую клѣтку и пришелъ къ заключенію на основаніи ряда наблюденій, что проникновеніе извѣстныхъ іоновъ въ плазму яйца вызываетъ дробленіе безъ оплодотворенія. Вантъ-Гофъ (234) въ своихъ лекціяхъ придаетъ большое значеніе диссоціаціи.

Здѣсь же я считаю умѣстнымъ напомнить описанный мною случай образованія кислоты въ мантіи асцидій. Тамъ, какъ я старался показать, кислота накопляется въ пузырькахъ, получившихся послѣ *отмиранія* пузыристыхъ клѣтокъ мантіи, т. е. хотя и въ живомъ организмѣ, но безъ участія дѣятельности плазмы; несомнѣнно, что здѣсь происходитъ чисто химическій процессъ диссоціаціи солей морской воды и выдѣленіе изъ нихъ кислотъ; весьма вѣроятно однако, что подобный же процессъ возможенъ и въ случаѣ, если клѣтки имѣютъ очень крупный пузырекъ въ плазмѣ.

На возможность *химическаго воздѣйствія* внѣшней среды на плазму указываютъ прямые опыты Гольдбергера (68) надъ дѣйствіемъ неорганическихъ соединеній на протистовъ, хотя онъ и предупреждаетъ, что протоплазма простѣйшихъ относится иначе къ растворамъ солей, чѣмъ плазма клѣтокъ высшихъ животныхъ. Въ данномъ случаѣ осмотическія явленія не имѣютъ особаго значенія и все дѣло сводится къ химическимъ процессамъ. Такъ какъ даже близкіе виды разно относятся къ реактивамъ, то нужно предположить, что составъ ихъ плазмы не одинаковъ. Вообще говоря, отъ кислотъ плазма стягивается, а отъ щелочей расплывается. Затѣмъ плазма становится мелкозернистой или сѣтчатой и наконецъ распадается. Особенно уничтожительно дѣйствуютъ на плазму соли Са. Къ сходнымъ результатамъ приходитъ и Кёльшъ (109). Іензенъ (100) думаетъ, что хи-

мическое взаимодѣйствіе между заглатываемымъ веществомъ и плазмой начинается съ момента соприкосновенія.

Къ сожалѣнію, эти факты съ большимъ только трудомъ подвергаются провѣркѣ (кромѣ развѣ осмотическихъ процессовъ); нужно надѣяться, что въ будущемъ на эти капитальные вопросы обмѣна веществъ будетъ обращено особое вниманіе. Пока мы должны признать, что оболочка и вообще наружный слой плазмы имѣетъ важное значеніе при воспринятіи жидкости, какъ для *диффузіи*, такъ и для *химической передачи*. „Unter allen Umständen ist die Grenzschicht für Aufnahme oder Nichtaufnahme maasgebend“ (стр. 77) говоритъ Пфефферъ (179b).

Относительно поглощенія питательнаго сока изъ пищеварительной вакуоли Ле-Дантекъ (131) предполагаетъ, что, когда въ вакуоли накопляется питательное вещество, границы ея становятся менѣе различимыми; поверхностное натяженіе между плазмой и вакуолью становится менѣе и поэтому начинается диффузія изъ вакуоли въ плазму.

Такое толкованіе конечно можетъ быть приложимо къ данному случаю, но при воспринятія клѣткою вещества извнѣ измѣненія въ поверхностномъ натяженіи или химическомъ строеніи клѣтки едва-ли возможны.

И такъ, *въ плазму поступаетъ* снаружи или изъ пищеварительныхъ вакуолей *жидкость*, содержащая воду, нѣкоторыя соли, а часто и органическія питательныя вещества. Жидкость можетъ поступать или въ *основное* вещество плазмы, или прямо въ ея *элементы*, или только проходитъ черезъ клѣтку въ неизмѣненномъ видѣ, какъ думаетъ Кёлликеръ (107a). Передъ тѣмъ, какъ описывать измѣненіе плазмы подъ вліяніемъ воспринятаго вещества, я хотѣлъ бы обсудить именно этотъ послѣдній случай. Многіе авторы дѣйствительно предполагали, что въ клѣткахъ эпителія, особенно такихъ, которыя исштрихованы по длинѣ, есть токи жидкости, которые отражаются и на строеніи клѣтокъ. Подобные токи какъ будто дѣйствительно замѣтны въ нѣкоторыхъ эпителіяхъ при введеніи въ тѣло животныхъ индигокармина или солей желѣза; ихъ описываетъ напр. Мартыновъ (149) у мокрицы. Я однако увѣренъ, что никакихъ трубочекъ, а вѣроятно и путей для передвиженія вещества въ клѣткѣ нѣтъ. Токи объясняются, мнѣ кажется, отложе-

ніемъ или краски, или желѣза въ межклѣтныхъ пространствахъ, или тѣмъ, что элементы плазмы располагаются между боковыми складками оболочки клѣтокъ.

Хотя Кам. Шнейдеръ (214а) и говоритъ о существованіи между нитями въ плазмѣ каналообразныхъ просвѣтовъ, которые могутъ оканчиваться наружу (Turbellaria) и сообщаться съ интрацеллюлярными пространствами и подэпителіальными лимфатическими (стр. 17), но мнѣ кажется, что этотъ интересный вопросъ требуетъ болѣе подробнаго выясненія и я лично считаю болѣе вѣроятнымъ его отрицательное рѣшеніе. Итакъ я думаю, что *поступающая въ клѣтку жидкость не проходитъ прямо черезъ нее,* а на нѣкоторое время вступаетъ въ соединеніе съ ея плазмой. Вслѣдствіе этого въ нѣкоторыхъ случаяхъ замѣчается общее увеличеніе размѣра клѣтокъ [Гамбургеръ (77а)]. Оно можетъ происходить или вслѣдствіе увеличенія количества основного вещества, или вслѣдствіе роста элементовъ плазмы. Къ сожалѣнію подъ микроскопомъ мы не можемъ видѣть увеличеніе количества основной массы плазмы. Есть правда наблюденія Кёльша (109) о разжиженіи плазмы инфузорій, но при патологическихъ условіяхъ. Чрезвычайно ясно напротивъ мы можемъ наблюдать воспринятіе воды и питательныхъ веществъ пузырьками плазмы и зернами.

Эти элементы плазмы находятся подъ *воздѣйствіемъ двухъ факторовъ:* 1) наружной среды, окружающей клѣтку и 2) внутренней среды клѣтки, т. е. основного вещества плазмы; тоже самое собственно мы можемъ сказать и относительно цѣлаго организма. Какъ тутъ, такъ и тамъ эти двѣ среды находятся въ постоянномъ взаимодѣйствіи и каждая порознь и вмѣстѣ вліяютъ на живые элементы. Внутренняя среда клѣтки отдѣляется отъ внѣшней при помощи оболочки, которая какъ мы видѣли устроена такимъ образомъ, чтобы облегчить или затруднить обмѣнъ между двумя средами.

Внутреняя среда клѣтки служитъ, какъ кровь и лимфа, передаточной инстанціей между наружной средой и органами плазмы. Такимъ образомъ сравненіе Шнейдера и Шлатера основного вещества плазмы съ межклѣтными соками мнѣ кажется вполнѣ удачнымъ.

Какимъ же способомъ этотъ жидкій питательный матерьялъ, заглоченный клѣткой извнѣ или изъ пищеваритель-

ной вакуоли, переходитъ въ элементы плазмы? Мы вѣдь указали на два главнѣйшіе элемента плазмы: вакуольки и зерна различной величины. Постараемся же прослѣдить жизнь этихъ элементовъ.

Есть два особенно удобныхъ способа наблюдать непосредственно соединенія нѣкоторыхъ веществъ съ органами клѣтки — это 1) прижизненная окраска и 2) поглащеніе металлическихъ солей (напр. солей желѣза).

Прижизненная окраска можетъ быть искуственная при введеніи безвредныхъ красокъ въ тѣло животныхъ, и естественная, когда красящія вещества вырабатываются самими организмами или поглащаются ими изъ окружающей среды. Послѣдняя особенно часто замѣчается у растеній; пузырьки въ клѣткахъ различныхъ плодовъ или лепестковъ цвѣтовъ оказываются наполненными красящими веществами. Элементы животныхъ очень часто бываютъ окрашены. На первомъ мѣстѣ, конечно, надо поставить пигментныя клѣтки, зерна которыхъ содержатъ пигменты. Особенно загадочнымъ является существованіе рядомъ двухъ пигментныхъ клѣтокъ совершенно сходныхъ по строенію, но содержащихъ различный пигментъ. Очевидно зерна одной клѣтки способны впитывать одинъ пигментъ, зерна другой — другой. Кромѣ пигментныхъ клѣтокъ обыкновенно сильно бываютъ окрашены тѣ органы, въ которыхъ происходитъ энергичный обмѣнъ веществъ, напр. придатки кишечника, выдѣлительные органы и т. под. Въ нѣкоторыхъ клѣткахъ кишечника и его придатковъ (у моллюсковъ и раковъ) наблюдается пигментъ свойственный пищѣ напр. похожій на хлорофиллъ [Макъ-Мунnъ (146)]. Въ нихъ окрашены бываютъ или пузырьки, или зерна. Часто жиръ находится въ сочетаніи съ какимъ нибудь пигментомъ. При искуственной прижизненной окраскѣ (нейтральной красной, метиленовой синью, ціаниномъ, нильской синью и др.) эти вещества воспринимаются опредѣленными элементами плазмы и притомъ для различныхъ красокъ не всегда одинаковыми. Краска сосредоточивается также, какъ и въ естественныхъ условіяхъ, въ вакуоляхъ и зернахъ. Изслѣдованія надъ выдѣлительными органами и придатками кишечника показываютъ, что окраска ихъ клѣтокъ зависитъ отъ присутствія опредѣленныхъ химическихъ веществъ. Такъ нѣкоторые отдѣлы выдѣлитель-

ныхъ органовъ окрашиваются карминомъ, другіе индигокарминомъ. Морфологически весьма сходныя клѣтки въ кишечныхъ придаткахъ Squilla mantis и Decapoda окрашиваются различно; первыя воспринимаютъ индигокарминъ, вторыя — нѣтъ. Въ тѣлѣ нѣкоторыхъ животныхъ (особенно характерно для піявокъ) разсѣяны, какъ показали изслѣдованія покойнаго А. О. Ковалевскаго (114b) такъ называемыя кислыя клѣтки, которыя воспринимаютъ карминъ и отлагаютъ въ своемъ тѣлѣ въ видѣ мельчайшихъ зеренъ. Это показываетъ слѣд. также, что окраска клѣтки зависитъ отъ состава ея содержимости; хотя въ данномъ случаѣ съ карминомъ надо быть весьма осторожнымъ въ заключеніяхъ, ибо мелкія зерна кармина могутъ выпасть уже въ крови и быть потомъ заглоченными фагоцитарнымъ способомъ.

Вышеизложенные факты показываютъ, что прижизненная окраска сосредоточивается въ зернахъ или пузырькахъ, и свидѣтельствуютъ о томъ, что окраска зависитъ отъ присоединенія красящаго вещества къ веществу вакуоли или зерна плазмы, съ которымъ оно вступаетъ повидимому въ болѣе или менѣе прочную химическую связь. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ поступившее въ клѣтку вещество настолько прочно соединяется съ веществомъ вакуоли, что обратно уже не можетъ быть извлечено выщелачиваніемъ водой, напримѣръ въ случаѣ съ карминомъ или при выпаденіи дубильно-кислой метиленовой сини въ клѣткахъ растеній, что особенно тщательно доказалъ Пфефферъ (179c) своими многочисленными опытами.

Такое же объясненіе можно по моему дать и вообще для прижизненнаго окрашиванія частей плазмы. Пфефферъ (179b) прилагаетъ его также и вообще ко всѣмъ случаямъ воспринятіи опредѣленныхъ веществъ элементами клѣтки. Въ тѣлѣ многихъ животныхъ, особенно безпозвоночныхъ, мы знаемъ, часто встрѣчаются группы такихъ клѣтокъ и даже цѣлые органы, которые существуютъ для такого связыванія, такой инкорпораціи вредныхъ для организма веществъ, такъ напр. выдѣлительные органы нѣкоторыхъ асцидій, моллюсковъ и др.

На тѣхъ же основаніяхъ происходитъ очевидно и *поглащеніе солей металловъ* особенно солей желѣза.

Многочисленныя изслѣдованія Шнейдера (213) у

безпозвоночныхъ въ естественныхъ условіяхъ, Ковалевскаго (114c) при введеніи въ тѣло солей желѣза, и особенно Коберта (105) и его школы на позвоночныхъ показали, что желѣзо вступаетъ въ соединеніе съ зернами въ различныхъ клѣткахъ очень часто напр. въ лейкоцитахъ, что подтверждаетъ и Арнольдъ (7b). Халль (76) и др. видѣли переходъ желѣза изъ полости кишечника въ клѣтки эпителія кишки, гдѣ оно соединяется съ зернами. И такъ, соли металловъ вступаютъ въ соединеніе съ элементами плазмы и слѣд. измѣняютъ опредѣленнымъ образомъ ихъ составъ. Очевидно тоже самое происходитъ и съ другими солями и другими веществами, но не такъ легко уловить поступленіе ихъ въ плазму, какъ въ данныхъ случаяхъ.

Теперь я перечислю тѣ случаи, когда ростъ элементовъ плазмы можно наблюдать непосредственно на живыхъ клѣткахъ въ нормальныхъ и искуственныхъ условіяхъ. Въ обкладочныхъ клѣткахъ Dicyemidae увеличиваются зерна и вакуоли подъ вліяніемъ нѣсколько опрѣсненной воды, какъ указывалъ уже Ванъ-Бенеденъ (231); то же видѣлъ Груберъ (72a) на Amoeba cristalligera.

Альвеолы плазмы, представляющія также собственно пузырьки, могутъ увеличиваться по наблюденіемъ Кёльша и др. Въ лейкоцитахъ мы наблюдали увеличеніе синихъ пузырьковъ. При введеніи морской воды въ тѣло Pleurobranchaea замѣчается усиленное образованіе пузырьковъ въ клѣткахъ слюнныхъ железъ.

Въ фагоцитарныхъ клѣткахъ несомнѣнно происходитъ накопленіе и ростъ блестящихъ зеренъ, какъ мнѣ самому пришлось наблюдать на лейкоцитахъ различныхъ животныхъ, также въ кишечныхъ клѣткахъ планарій. Тоже констатировали почти всѣ авторы, занимавшіеся изученіемъ интрацеллюлярнаго пищеваренія. Усиленный ростъ зеренъ и вакуолей замѣчается въ железистыхъ клѣткахъ.

Наиболѣе рѣзко процессъ воспринятія веществъ клѣткой долженъ происходить конечно въ клѣткахъ органа, функція котораго есть *всасываніе* питательнаго вещества, т. е. кишечникъ. Поэтому я остановлюсь нѣсколько на немъ. Если есть еще ученые, которые считаютъ всасываніе исключительно осмотическимъ явленіемъ, какъ Фриденталь (57), то большинство признаетъ здѣсь клѣточный процессъ.

У гидры Гринвудъ (71 b) наблюдала, что при поглащенiи клѣтками энтодермы питательнаго сока въ нихъ накопляется сначала бѣлковое вещество въ жидкомъ видѣ въ формѣ вакуолей. Затѣмъ оно дѣятельностью плазмы превращается въ плотное состоянiе — въ зерна. Эти зерна могутъ повидимому превращаться въ пигментны, а также вѣроятно давать начало жировымъ отложенiемъ; по крайней мѣрѣ хорошо упитанные экземпляры часто обнаруживаютъ жировые шарики, лежащiе *на* или прикрѣпленные *къ* питательнымъ зернамъ въ энтодермическихъ клѣткахъ. Значительная часть зеренъ однако растворяется.

Арди (79 b) наблюдалъ процессъ пищеваренiя у Myriothela и видѣлъ, что въ извѣстныхъ клѣткахъ появляются пузырьки, которые быстро выростаютъ въ крупную вакуоль. Въ нихъ лежатъ питательные шарики. Впослѣдствiе они т. е. шарики могутъ постепенно разрушаться, причемъ вещество ихъ очевидно идетъ на питанiе тѣла.

Я производилъ опыты надъ рѣчнымъ ракомъ (216 c) и нашелъ, что клѣтки печени способны несомнѣнно къ всасыванiю, что потомъ подтвердилъ и Кено (39 b). При искуственномъ введенiи въ кишечникъ рака различныхъ питательныхъ веществъ: пептона, бѣлка и пр. я могъ констатировать сильное увеличенiе пузырьковъ въ протоплазмѣ главнымъ образомъ т. наз. ферментныхъ клѣтокъ, т. е. съ большими вакуолями.

Весьма интересно изученiе въ этомъ смыслѣ строенiя кишечника у животнаго, питающагося готовой жидкой пищей напр. Ascaris. Высокiя клѣтки кишечнаго эпителiя этихъ животныхъ содержатъ много зеренъ, глыбокъ и т. под. образованiй, которыя представляютъ собой скопленiе питательнаго вещества [Лукъяновъ (144 b), Виньонъ (238 a)].

Къ сожалѣнiю опыты надъ высшими животными, которые, конечно, должны больше всего интерессовать изслѣдователей, весьма затруднительны и точность въ нихъ недостижима по чисто техническимъ трудностямъ. Но все таки мы имѣемъ нѣкоторыя указанiя.

Ученикъ Альтмана Крель (117) изслѣдовалъ всасыванiе жира въ клѣткахъ кишечника. Этотъ вопросъ вызвалъ множество работъ, которыя однако не всегда даютъ согласные результаты. Прежде считали, что жиръ въ видѣ эмульсiи проникаетъ in substantia въ клѣтки цилиндрическаго эпи-

телія кишки. Крель однако старается доказать гистологически, что этого не бываетъ, но жиръ въ растворенномъ видѣ (въ видѣ мыла) всасывается клѣтками и отлагается въ нихъ, также какъ въ жировыхъ клѣткахъ.

Это ученіе надо считать теперь господствующимъ (Мингацини (158), Драго (47b), Рёнтеръ (196) и др.). Оппель (175b) впрочемъ идетъ дальше и утверждаетъ, что жиръ не можетъ отлагаться въ клѣткѣ, ибо не извѣстно, какимъ образомъ онъ будетъ странствовать далѣе въ лимфу. По его мнѣнію жиръ въ видѣ мыла проходитъ черезъ клѣтку и только въ лимфѣ превращается снова въ жиръ. Тѣ же зерна, которыя являются въ это время въ плазмѣ клѣтокъ представляютъ собой явленіе побочное.

Проникающія въ клѣтку вещества попадаютъ слѣд., какъ видно изъ приведеннаго, въ зерна или вакуоли и притомъ въ опредѣленныя для каждаго вещества. Какъ объяснить себѣ такое правильное распредѣленіе?

Кам. Шнейдеръ (214a) находитъ въ плазмѣ зерна съ различнымъ отправленіемъ. Между прочимъ есть зерна, которыя онъ называетъ — питательными (Nährkörner).

Nährkörner должны заключаться особенно въ клѣткахъ, завѣдующихъ воспринятіемъ питательныхъ веществъ, т. е. клѣткахъ кишечника и пр. Но они рѣдко бываютъ видны. „Мы должны себѣ представить, что питательное вещество изъ полости кишечника впитывается клѣтками вслѣдствіе ихъ сродства (Affinität) къ извѣстнымъ частямъ этихъ Nährkörner; послѣднія слѣд. служатъ для всасыванія веществъ“ (214b).

Въ верхнихъ частяхъ всасывающихъ клѣтокъ обыкновенно замѣчается зернистость. „Wir sind gezwungen zu der Annahme“, говоритъ онъ въ другомъ мѣстѣ (214a, стр. 106) „dass überhaupt kein Stoff, auch das Wasser, nicht ohne Intervention von Nutrochondren das Darmepithel passiert“. Нѣтъ приспособленій, которыя прямо доставляютъ воду изъ сосудовъ, а осмотическіе процессы не даютъ объясненія. Опредѣленныя зерна воспринимаютъ опредѣленныя вещества.

Клѣтки по мнѣнію Гурвича (73) могутъ выбирать изъ крови нѣкоторыя вещества [какъ говоритъ и Р. Гейденгайнъ (82a)], какъ при построеніи скелета напр. кремневаго животное получаетъ силикаты въ весьма слабыхъ растворахъ. Для этого въ клѣткахъ находятся особые органы — конден-

заторы — въ видѣ зеренъ, вакуолей и т. д. Подобною же способностью обладаютъ и нѣкоторыя физическія тѣла напр. капля хлороформа изъ раствора іода въ водѣ поглащаетъ іодъ. Здѣсь слѣд. вещество изъ плохого растворителя переходитъ въ хорошій. Эта способность можетъ быть обозначена особой величиной (Theilungscoefficient Овертона).

Если Theilungscoefficient вакуолей плазмы болѣе чѣмъ въ крови и лимфѣ, то вещество поступаетъ въ нихъ. Такъ скопляются въ зернахъ и вакуоляхъ вещества весьма мало растворенныя въ крови.

Въ клѣткахъ почекъ онъ нашелъ конденсаторы для толуидина. Прозрачныя вакуоли служатъ конденсаторами для растворенныхъ веществъ. Кондензаторы не представляютъ самого секрета, но служатъ для его выдѣленія.

Этимъ воспринимающимъ опредѣленныя вещества зернамъ французскіе изслѣдователи (Кадъ (28) и др.) даютъ особое названіе: grains de ségrégation т. е. зерна выискивающія.

Хёберъ (92) такъ резюмируетъ свои выводы относительно всасыванія веществъ клѣткой:

Въ зернышкахъ онъ видитъ аппаратъ, при помощи котораго можетъ происходить концентрированіе всасываемой жидкости. До зеренъ она доходитъ осмотическимъ путемъ. Нѣкоторое вещество напр. индигокарминъ сконцентрировывается зернами и можетъ быть связано ими химически.

Эту же мысль высказывалъ, какъ было указано уже раньше и Пфefферъ (179b).

Приведенные факты и мнѣнія ясно свидѣтельствуютъ о томъ, что *поступившія извнѣ въ клѣтку вещества вступаютъ въ физико-химическое взаимодѣйствіе съ зернами и вакуолями плазмы и ими воспринимаются.*

Большую роль въ воспринятіи играетъ способность хорошаго растворителя *выбирать* вещество изъ раствора въ плохомъ растворители, на которую указалъ Овертонъ, о чемъ я говорилъ по поводу проиканіи краски въ клѣтку. Можно бы было и здѣсь предположить способность къ сцѣпленію (Adhäsion) въ смыслѣ Румблера, но я считаю, что и здѣсь на первомъ планѣ стоитъ химическій процессъ.

Эту способность къ выбору веществъ клѣтками не надо однако принимать въ томъ смыслѣ, какъ напр. это понимается для животныхъ даже одноклѣточныхъ, т. е. что вы-

бранныя вещества дѣйствительно полезны организму. Иногда они не только бываютъ безполезны, но даже вредны; слѣд. здѣсь исходъ процесса обусловливается исключительно физико-химическими условіями.

Изъ сказаннаго можно вывести заключеніе, что *способность клѣтки къ выбору* (Wahlvermögen) *зависитъ*, отъ нѣсколькихъ условій, именно: *отъ физическихъ свойствъ оболочки, способной пропускать или задерживать опредѣленныя вещества, отъ ея химическаго состава, и также отъ состава элементовъ плазмы т. е. основного вещества и главное веществъ, находящихся въ зернахъ и пузырькахъ.*

По моему мнѣнію дѣло усложняется тѣмъ, что происходитъ не только воспринятіе вещества, но и измѣненіе его; вообще обмѣнъ веществъ сопровождается сложными измѣненіями элементовъ плазмы. Воспринимаются зернами не только подобныя имъ вещества, но и противуположнаго характера; какъ мнѣ думается, кислота можетъ нейтрализоваться щелочью и т. д.

* * *

Я теперь постараюсь по возможности кратко дать нѣсколько *примѣровъ дѣятельности клѣтокъ*, въ которыхъ удобнѣе всего прослѣдить образованіе въ нихъ нѣкоторыхъ отложеній.

1) На первомъ мѣстѣ конечно надо поставить *железистыя клѣтки*, т. е. такія, которыя въ своемъ тѣлѣ накопляютъ опредѣленныя вещества и затѣмъ выдѣляютъ ихъ наружу. Обыкновенно эти вещества приносятъ извѣстную пользу всему организму.

Главной нашей цѣлью слѣд. будетъ прослѣдить, какимъ образомъ въ железистой клѣткѣ образуется секретъ.

Въ дѣятельности железистой клѣтки различаютъ три стадіи: 1) регенерація плазмы послѣ выдѣленія, 2) созрѣваніе секрета и 3) выдѣленіе. Въ данный моментъ насъ интересуетъ только средняя стадія.

Ввиду колосальной литературы о строеніи и функціи железъ мнѣ придется коснуться только главныхъ моментовъ въ исторіи этого вопроса.

Пфлюгеръ (180а) въ 1866 г. высказалъ мысль, что

железистыя клѣтки только своею жизнедѣятельностью измѣняютъ поступающій въ нихъ сокъ, сами же при этомъ нисколько не измѣняются. Тоже самое думаетъ и Нуссбаумъ (172).

Р. Гейденгайнъ (82b), положившій своими изслѣдованіями основаніе изученію железистыхъ клѣтокъ во время дѣятельности, находилъ два вещества въ протоплазмѣ таковыхъ: зернистую сѣть и прозрачное вещество въ ней заключенное. На бѣлковой железѣ онъ наблюдалъ значительныя измѣненія въ клѣткахъ во время дѣятельности. Секретъ образуется изъ прозрачнаго вещества, затѣмъ клѣтка воспринимаетъ питательное вещество изъ лимфы, насчетъ котораго ростетъ протоплазма, т. е. сѣтчатое вещество. Во время покоя насчетъ этого послѣдняго образуется снова прозрачное вещество, представляющее Vorstufe секрета. Въ выработкѣ секрета принимаетъ участіе также и ядро. Въ слизистыхъ клѣткахъ процессъ идетъ приблизительно такъ же, но сами клѣтки обыкновенно погибаютъ.

Почти такъ же представляетъ себѣ образованіе слизи Клейнъ (104). Плазма железистыхъ клѣтокъ состоитъ по его мнѣнію изъ стромы, нити которой могутъ переходить въ ядро, и промежуточнаго вещества. Это послѣднее превращается въ секретъ (слизь), такъ что послѣ выдѣленія въ клѣткѣ видна только сѣть. По Листу (136а) ростъ слизистой клѣтки происходитъ преимущественно насчетъ интерфилярной массы.

Краузе (116с), изучая Gl. retrolingualis ежа, нашелъ, что зерна секрета въ слизистыхъ клѣткахъ видимыя на препаратахъ есть явленіе искуственное. Секретъ образуется подъ вліяніемъ живой плазмы на межретикулярное вещество.

Шифферденнеръ (209) придаетъ особенное значеніе въ слизистой клѣткѣ находящейся въ ней плотной сѣткѣ (reticulum), представляющей собою измѣненную Netzwerk клѣтки. Въ петляхъ ея лежитъ прозрачное вещество. Послѣднее вмѣстѣ съ веществомъ сѣти подъ вліяніемъ нѣкоторыхъ жидкостей обращается въ слизь. Количество ея пропорціонально развитію сѣточки. Послѣ выдѣленія слизи плазма клѣтки возстановляется изъ оставшагося небольшого участка. Такое же мнѣніе высказывалъ и Лавдовскій (130).

Колосовъ (108b) пришелъ къ слѣдующимъ результа-

тамъ относительно строенія и дѣятельности железистыхъ клѣтокъ. Протоплазма железистой клѣтки представляетъ гомогенную массу безъ ясной гистологической структуры. Въ спокойныхъ клѣткахъ имѣется много вакуолей, поэтому онѣ принимаютъ пѣнистый видъ; зеренъ секрета не видно. Если секретъ растворяется въ фиксаторѣ, то онъ проникаетъ въ убитую плазму и окрашиваетъ ее. Микросомы, полученныя на фиксированныхъ и окрашенныхъ препаратахъ, на свѣжихъ клѣткахъ не видны. Авторъ отрицаетъ совершенно ихъ участіе въ образованіи секрета и думаетъ, что онѣ происходятъ отъ дѣйствія реактивовъ на бѣлокъ, поступившій въ клѣтку извнѣ. По выдѣленіи плазма скопляется въ нижней части клѣтки и воспринимаетъ изъ крови питательный бѣлковый матерьялъ. Введенный въ обмѣнъ веществъ протоплазмы, онъ постепенно измѣняется, какъ въ химическомъ смыслѣ, такъ и въ физическомъ, и превращается въ пузырьки. Въ этомъ отношеніи Колосовъ приближается слѣд. къ старому взгляду Пфлюгера.

Перечисленные авторы стремятся доказать происхожденіе секрета въ железистой клѣткѣ изъ аморфнаго матерьяла или въ видѣ поступающаго извнѣ матерьяла, или изъ сѣти плазмы, или межретикулярнаго вещества.

Большинство авторовъ однако придаютъ въ процессѣ выдѣленія наибольшее значеніе зернистости, особенно послѣ прекрасныхъ работъ Ланглея (128). Въ слизистыхъ клѣткахъ онъ описываетъ въ плазмѣ сѣточку, въ петляхъ ея находится прозрачное вещество, а въ немъ зерна. Секретъ получается отъ сліянія двухъ послѣднихъ элементовъ.

На живыхъ железахъ образованіе зеренъ наблюдали Кюне и Леа (120) въ pancreas. Бидерманъ (16) изслѣдовалъ въ свѣжемъ состояніи железы языка и мигательной перепонки лягушки. Въ нихъ появляются темныя зернышки, которыя набухаютъ и даютъ прозрачныя вакуолеобразныя капли. Вообще на присутствіе зеренъ въ железахъ указывали чуть не всѣ изслѣдователи, начиная съ Гейденгайна, напр. Лавдовскій, Нуссбаумъ (172) въ своихъ многочисленныхъ работахъ и мн. др.

Но болѣе всего конечно въ этомъ направленіи сдѣлалъ Альтманъ (3). Онъ изслѣдовалъ многія железы, къ сожалѣнію только нѣсколько односторонне — при помощи

7*

своего метода. Зерна секрета по его мнѣнію образуются изъ примитивныхъ грануль.

Ранвье (188) описалъ въ слизистыхъ клѣткахъ двоякаго рода продукты: 1) пузырьки съ водянистымъ содержимымъ и 2) зерна муцигена. При выдѣленіи происходитъ соединеніе муцигена съ водой и образованіе слизи.

Никоглу (167) находитъ нѣсколько типовъ клѣтокъ въ кожныхъ железахъ амфибій. Клѣтки перваго типа содержатъ въ начальныхъ стадіяхъ развитія альбуминоидныя гранули, переходящія потомъ въ муцинъ. Муцинныя зерна располагаются въ петляхъ плазматической сѣти. Можно видѣть постепенное измѣненіе въ окраскѣ зеренъ. Второй типъ железъ содержитъ крупныя клѣтки съ фуксинофильными зернами секрета — это ядовитыя железы. Зерна имѣютъ разнообразную величину и видъ круглый или продолговатый. Между зернами также есть сѣть плазмы. Постепенно зерна растутъ, получаютъ пузыристую форму, контуръ ихъ становится темнымъ; они превращаются въ прозрачные пузырьки и теряютъ способность къ окрашиванію. Зерна секрета появляются въ формѣ мельчайшихъ некрасящихся зернышекъ.

Зольгеръ (218) при разсматриваніи не фиксированныхъ слюнныхъ железъ человѣка видѣлъ, что секретъ въ нихъ является въ видѣ зеренъ и прозрачныхъ пузырьковъ.

Миславскій и Смирновъ (159a, b) опытами доказали, что въ слюнной железѣ происходитъ двоякій процессъ: 1) въ клѣткахъ накопляются зерна секрета и 2) они затѣмъ набухаютъ, соединяясь съ поступающей въ клѣтку водой. Можно прослѣдить разныя степени набуханія. Гранули весьма гигроскопичны и, всасывая воду, измѣняются химически, что замѣтно по отсутствію окраски въ зернахъ.

Эти же авторы въ протокахъ слюнныхъ железъ находятъ секретъ въ видѣ гранулей. Но кромѣ гранулей выдѣляется и притягиваемая ими вода.

Образованіе зеренъ зимогена изъ индифферентной плазмы происходитъ по Метью (150) вслѣдствіи синтетическихъ процессовъ; эти процессы имѣютъ ферментативный характеръ и главную роль въ этомъ играетъ вѣроятно хроматинъ. Процессъ этотъ Метью называетъ hylogenese.

Муре (162) въ клѣткахъ панкреасъ кромѣ зеренъ се-

крета находитъ: 1) гомогенное и аморфное основное вещество и 2) форменное, заключенное въ первомъ и имѣющее видъ мелкихъ зернышекъ или нитей, красящихся гематеиномъ.

Во время выдѣленія въ плазмѣ образуются вакуоли съ безцвѣтной жидкостью (вода и соли). Клѣтка выдѣляетъ зимогенныя зерна, которыя растворяются въ жидкости вакуолей или въ клѣткѣ, или внѣ ея.

По Галеотти (60а) въ начальныхъ стадіяхъ дѣятельности клѣтокъ кожныхъ железъ Spelerpes онѣ имѣютъ небольшую величину; ядро содержитъ нѣсколько ярко-красныхъ (отъ краски фуксиномъ) зеренъ. Въ плазмѣ появляется нѣсколько мелкихъ зеренъ, которыя растутъ и окружаются слоемъ, окрашивающимся метиловой зеленью. Въ развившихся клѣткахъ зерна крупны и цѣликомъ окрашиваются фуксиномъ. По выдѣленіи секрета въ плазмѣ остается сѣть изъ тонкихъ перекладинъ. Авторъ признаетъ, что зерна растутъ не самостоятельно, какъ предполагаетъ Альтманнъ, но наслаиваются дѣятельностью окружающей плазмы.

Въ pancreas кромѣ зимогенныхъ зеренъ замѣчаются еще зернышки другого характера. Интересно, что зерна здѣсь состоятъ изъ двухъ слоевъ, принимающихъ различную окраску.

Въ слизистыхъ клѣткахъ желудка и кишки Галеотти подтверждаетъ образованіе слизи изъ фуксинофильныхъ зеренъ, получающихъ свое начало въ ядрѣ; поднимаясь выше, они измѣняютъ свою окраску и превращаются въ муцинъ. Въ верхней части клѣтки они сливаются въ комки. При выдѣленіи клѣтка сдавливается съ боковъ.

Въ пилорическихъ железахъ замѣчаются два рода клѣтокъ: 1) маленькія темныя и 2) большія прозрачныя, представляющія вѣроятно стадіи развитія одного рода клѣтокъ. При началѣ дѣятельности железъ появляется много вакуолей. Вакуоли наполнены жидкостью и развиваются изъ мелкихъ зеренъ, которыя *постепенно растутъ*. Такимъ образомъ въ этихъ клѣткахъ происходятъ два процесса: 1) образованіе зеренъ и 2) вакуолизація ихъ.

Чрезвычайно важны и интересны заключенія Э. Мюллера (164а, b), къ которымъ онъ пришелъ на основаніи изученія клѣтокъ серозныхъ слюнныхъ железъ. Секретъ по его мнѣнію происходитъ изъ зеренъ, претерпѣвающихъ характерныя

измѣненія. На фиксированныхъ и окрашенныхъ препаратахъ эти первичныя зернышки бываютъ сильно окрашены, величина ихъ разнообразна, начиная отъ едва видимыхъ. Потомъ они переходятъ въ неокрашивающіяся зерна, которыя наконецъ даютъ уже секретъ въ видѣ маленькихъ вакуолей, отдѣленныхъ отъ окружащихъ элементовъ красящейся стѣнкой. Такимъ образомъ двѣ крайнія стадіи секреціи будутъ имѣть слѣд. видъ: клѣтка съ большими свѣтлыми зернами, отдѣленными другъ отъ друга сѣточкой изъ мелкихъ красящихъ зеренъ и клѣтка съ крупными красящимися зернами. При очень сильномъ выдѣленіи темнокрасящіяся зерна переходятъ прямо въ вакуоли. Такой же способъ образованія секрета находитъ онъ и въ пепсинныхъ железахъ.

Въ слезныхъ железахъ Нолль (171) наблюдалъ процессъ образованія секрета. На свѣжихъ препаратахъ видны клѣтки, содержащія зернистости различной величины. Въ клѣткахъ, лишенныхъ секрета, на препаратахъ плазма имѣетъ видъ основного зернистаго вещества. Въ ней сильно увеличивается число мелкихъ фуксинофильныхъ зеренъ. Мелкія гранули развиваются въ болѣе крупныя, между которыми располагается сѣть плазмы; болѣе крупныя зерна превращаются въ пузырки, которые наполнены секретомъ. Послѣдній выходитъ наружу и тогда клѣтка уменьшается въ размѣрѣ.

Взглядъ Хельда (84) совпадаетъ съ вышесказаннымъ: въ железистыхъ клѣткахъ секретъ является въ видѣ гранулей, которыя происходятъ изъ первичныхъ гранулей (Альтманна), расположенныхъ въ видѣ сѣточки между зернами секрета. Они видны и на свѣжихъ клѣткахъ. Перехода между тѣми и другими установить однако не удается. Въ свѣжемъ строеніи зерна секрета полужидки, т. е. набухаютъ и отъ давленія измѣняютъ форму.

Очень интересны его опыты измѣненія плазмы при дѣйствіи реактивовъ подъ микроскопомъ. Онъ находитъ, что лучше всего фиксируетъ жидкость Альтманна; сулема, формалинъ и пр. измѣняютъ зерна. Основной формой секрета онъ признаетъ вакуоль. Она можетъ наполняться различными веществами и становиться иногда плотной. Вслѣдствіе фиксированія являются кольцеобразныя зерна, въ которыхъ надо отличать наружный слой капли отъ плазматическихъ

стѣнокъ. Когда клѣтка не имѣетъ секрета, то выступаетъ сѣть плазмы. Эта сѣть не представляетъ собой истиннаго строенія плазмы, но происходитъ вслѣдствіе ея вакуолизаціи.

Хельду возражаетъ на это заключеніе Нолль. Онъ думаетъ, что при отсутствіи секрета плазма не можетъ имѣть видъ сѣти.

Я отлично понимаю, что приведенный перечень литературы очень не полонъ и одностороненъ, т. к. въ немъ упоминаются изслѣдованія преимущественно слизистыхъ, слюнныхъ и поджелудочной железъ. Эта односторонность оправдывается тѣмъ, что эти именно железы наичаще подвергались изслѣдованію. Въ научной литературѣ чувствуется большой пробѣлъ въ смыслѣ точнаго гистологическаго изученія другихъ железъ, особенно у безпозвоночныхъ. Преимущество же такихъ общеизвѣстныхъ объектовъ составляетъ то, что обсуждаются малѣйшія детали строенія.

Изъ сказаннаго однако видно, насколько разнятся получаемые даже на одномъ и томъ же объектѣ результаты. Я затруднился даже ихъ группировать, настолько они разнообразны. Я нарочно не бралъ въ примѣръ почки или печени, т. к. въ этихъ железахъ процессъ образованія включенія и выдѣленія не столь ясенъ.

Сравнивая полученные мною на совершенно другихъ объектахъ результаты съ изложенными литературными данными, я долженъ оговориться, что изъ нихъ я буду брать только факты, имѣющіе общій интересъ для рѣшенія даннаго вопроса.

При изслѣдованіи различныхъ железистыхъ клѣтокъ (въ слюнныхъ железахъ моллюсковъ, эпителіи кишечныхъ придатковъ Aphrodite и др.) мы видѣли, что *секретъ имѣетъ видъ* или *зеренъ* большей или меньшей величины, или *пузырьковъ*. Этотъ фактъ мнѣ кажется можно считать твердо установленнымъ. Спускаясь отъ вполнѣ развитыхъ элементовъ къ первоначальнымъ стадіямъ, мы доходимъ до включеній такой величины, когда невозможно рѣшить: зерно это или пузырекъ, т. е., есть ли въ немъ полость съ жидкостью, или нѣтъ. Такимъ образомъ *опредѣлить* точно *разницу между зерномъ и вакуолью въ началѣ ихъ развитія не удается.* Въ слюнныхъ железахъ Pleurobranchaea и Oscanius мы видѣли отчетливо пузырьки. У Trit. nodiferum и cutaceum зерна плотныя. Trit.

же parthenopaeum представляетъ переходъ, т. к. въ клѣткахъ его слюнныхъ железъ пузырьки наполнены довольно густой жидкостью. Такъ что мы имѣемъ цѣлый рядъ переходовъ въ смыслѣ консистенціи содержимаго пузырьковъ.

Основнымъ элементомъ плазмы железистой клѣтки надо считать *зерно* — это мнѣ кажется не подлежащимъ сомнѣнію и можетъ быть распространено на всѣ железы, какъ вполнѣ точно доказали многочисленныя изслѣдованія — Галеотти, Э. Мюллеръ, Миславскій и Смирновъ,Ноллъ, Хельдъ и мн. др.

Я постараюсь теперь изложить, въ какой послѣдовательности идутъ фазы дѣятельности железистой клѣтки. Къ сожалѣнію для многихъ случаевъ это весьма затруднительно, такъ какъ приходится дѣлать сравненіе картинъ, получаемыхъ при различныхъ условіяхъ. Но обыкновенно не всѣ клѣтки железы проходятъ однѣ и тѣ же стадіи, и одной и той же картинѣ можно давать нѣсколько значеній. Такъ я отлично понимаю, что тѣ толкованія, которыя я далъ для слюнныхъ железъ моллюсковъ (Dolium и друг.) могутъ быть неправильны. Но и относительно *обыкновенныхъ* животныхъ мнѣнія весьма разногласны. Заставить же работать железу у этихъ животныхъ въ опредѣленномъ направленіи едвали возможно. Въ основномъ веществѣ молодой клѣтки въ извѣстную стадію развитія мы находимъ *мелкія зернышки* (вопросъ о ихъ происхожденіи мы пока оставляемъ всторонѣ); они *увеличиваются* въ размѣрѣ и могутъ приэтомъ *измѣнять* свой *составъ*, наполняютъ въ большей или меньшей степени клѣтку, располагаются то равномѣрно по всей плазмѣ, то въ извѣстномъ ея участкѣ. Очень часто бываетъ, что въ клѣткѣ развивается сильно только *одна вакуоль*, вытѣсняя всѣ другія, какъ напр. во многихъ выдѣлительныхъ железахъ напр. у Helix и др. моллюсковъ, въ клѣткахъ печени рака и т. д. Между крупными зернами секрета располагается *промежуточное вещество въ видѣ сѣточки*, заключающей мелкія или уже растущія зерна. Характерно, что окраска ея бываетъ обыкновенно противуположна окраскѣ зеренъ. Иногда секретъ является въ видѣ вакуоли съ весьма тонкими стѣнками, которыя можно не замѣтить, и тогда кажется, что въ клѣткѣ только и есть, что сѣть. На это обратилъ вниманіе Э. Мюллеръ и др. Такія стадіи удалось мнѣ

наблюдать у Aplysia въ слюнныхъ железахъ, въ известковыхъ железахъ Lumbricus, въ клѣткахъ кишечнаго эпителія Aphrodite и т. д. Краузе (116c) считаетъ зерна въ сѣти продуктами фиксированія, но я не могу съ этимъ согласиться, такъ какъ я видѣлъ таковыя на живыхъ объектахъ.

Эта стадія составляетъ переходъ къ стадіи выдѣленія. Зерна или пузырьки выходятъ изъ плазматической сѣти какъ изъ губки. Теперь дѣйствительно должна оставаться только сѣточка. Выдѣляются пузырьки и зерна часто въ такомъ же видѣ, какъ они были въ клѣткѣ, т. к. въ секретѣ часто можно находить ихъ неизмѣненными, или они сливаются внутри клѣтки.

При сліяніи образуется или плотный комокъ, въ которомъ иногда можно замѣтить даже границы его частей, или жидкость, заполняющая часть клѣтокъ, которая превращается такимъ образомъ въ настоящій бокалъ, наполненный опредѣленнымъ веществомъ. Особенно хорошо можно наблюдать послѣднее явленіе въ железахъ Pleurobranchaea, Oscanius и Cassidaria, гдѣ плазма располагается только по стѣнкамъ клѣтки, вся же средняя часть ея наполняется секретомъ, въ которомъ могутъ кромѣ того плавать оторвавшіяся отъ стѣнки части плазмы.

Присутствіе этого вещества, наполняющаго собой внутреннюю полость клѣтки во время выдѣленія, по моему и дало поводъ многимъ авторамъ производить секретъ (послѣ превращенія въ зерна (Ланглей) или прямо) изъ межретикулярнаго гомогеннаго вещества. Послѣ изученія происхожденія секрета я сомнѣваюсь, чтобы это была лимфа, т. к. проникновенія ея въ клѣтку въ такомъ большомъ количествѣ едвали возможно.

Дальнѣйшее развитіе клѣтки очевидно состоитъ въ томъ, что *появляются новыя зерна* и пузырьки изъ заложенныхъ въ плазматической сѣти зеренъ и замѣняютъ отработавшія. Въ этомъ отношеніи мои наблюденія вполнѣ подтверждаютъ изслѣдованія Э. Мюллера, Хельда и нѣкот. др. Пріэтомъ увеличеніе зеренъ замѣчается часто еще въ то время, когда зерна предыдущаго поколѣнія еще не выдѣлены. Это особенно хорошо видно на клѣткахъ слюнныхъ железъ Aplysia, на клѣткахъ кишечныхъ придатковъ Hermione и т. д. Спрашивается, какъ происходитъ эта замѣна?

Можно предположить, что зерна выходятъ въ полости, оставшіяся послѣ удаленія готоваго секрета: въ нѣкоторыхъ клѣткахъ такое выхожденіе кажется весьма яснымъ (напр. въ слюнныхъ железахъ Pleurobranchaea), или плазма можетъ переформировываться, такимъ образомъ что новыя зерна располагаются правильно въ ней, а остальная плазма заполняетъ промежутки между ними. Послѣднее предположеніе по моему вѣроятнѣе въ виду жидкой консистенціи плазмы.

Какъ бы тамъ ни было, но новыя зерна растутъ и скоро достигаютъ должныхъ размѣровъ. И такъ процессъ идетъ періодами, правильно слѣдующими другъ за другомъ. Такой способъ секреціи мнѣ кажется наиболѣе простымъ и понятнымъ.

Возстановленіе плазмы слѣд. *происходитъ изъ той общей массы плазмы,* которая въ железистыхъ клѣткахъ, полныхъ секретомъ, располагается въ видѣ *сѣти* между пузырьками или зернами. И только въ такомъ смыслѣ я и понимаю участіе этой сѣти въ изучаемомъ процессѣ. Я не могу ей придавать значеніе, какъ сѣтчатому оставу плазмы, какъ это дѣлаютъ Клейнъ, Шиффердеккеръ и др. Вся плазма цѣликомъ въ секретъ не переходитъ. Я думаю, что предположенія упомянутыхъ авторовъ объясняются изученіемъ фиксированныхъ объектовъ, на которыхъ дѣйствительно перекладины плазмы принимаютъ окраску свойственную секрету, но это объясняется по моему мнѣнію такъ, какъ объяснилъ это проф. Колосовъ (108b) т. е. переходомъ во время фиксированія веществъ секрета въ плазму, и какъ я указывалъ уже для случая съ фиксированіемъ красныхъ клѣтокъ морскихъ ежей; подобное же явленіе я видѣлъ на слюнныхъ железахъ Dolium и др. моллюсковъ.

Очень часто мы, не будучи въ состояніи видѣть пузырьковъ, вліяющихъ на форму плазмы, переносимъ понятіе о сѣтчатости на саму плазму. Но когда зерна или пузырьки выйдутъ изъ плазмы, то остается ли она въ видѣ сѣти, или нѣтъ? Отвѣтить на этотъ вопросъ очень трудно. По изученіи моихъ объектовъ я склоняюсь къ тому, что нѣкоторое время плазма удерживаетъ видъ сѣти (Хельдъ). Но чѣмъ тогда заполнены просвѣты этой сѣти? Я думаю, что выдѣленіемъ клѣтки, какъ я указывалъ выше. Это выдѣленіе можетъ быть незамѣтно для насъ не только благодаря жидкой

консистенціи, но и вслѣдствіе растворенія въ реактивахъ или неспособности окрашиваться. Во многихъ случаяхъ однако послѣ выдѣленія секрета плазма железистой клѣтки можетъ сжиматься и переформировываться.

Но не происходитъ ли секретъ дѣйствительно подъ вліяніемъ дѣйствія живой плазмы изъ питательной жидкости, поступающей въ оставшіяся послѣ выдѣленія полости, какъ это думаютъ Краузе, Колосовъ и др. Я думаю нѣтъ, и вотъ на какомъ основаніи. У насъ есть примѣры, когда зерна включены въ общую массу плазмы и кромѣ нея нѣтъ образованій, которыя можно было бы сравнить съ межретикулярными пространствами — напр. клѣтки слюнныхъ железъ Umbrella. Въ случаяхъ же съ очень жидкимъ водянистымъ секретомъ это является прямо невозможнымъ, т. к. лимфа или подобная жидкость гораздо плотнѣе, чѣмъ выдѣленіе Такъ какъ предположеніе проф. Колосова сводится собственно также къ превращенію аморфнаго бѣлка въ выдѣленіе, то и съ ними я не могу согласиться. Не могу я также признать, что сѣть между зернами секрета не имѣетъ структуры, такъ какъ въ ней происходитъ первоначальное развитіе зеренъ секрета, какъ видно на многихъ моихъ препаратахъ и какъ указываютъ многіе авторы.

Воззрѣнія Ланглея я бы нѣсколько измѣнилъ и тогда бы они совсѣмъ были согласны съ моими. Не само межретикулярное вещество (какъ думаетъ Ланглей) происходитъ изъ ретикулы, чтобъ выдѣлить изъ себя зерна, а просто зерна выходятъ изъ сѣти и развиваются въ петляхъ ея.

Мнѣ остается еще указать относительно железистыхъ клѣтокъ на то *единообразіе*, которое замѣчается въ строеніи этихъ клѣтокъ и не только у сходныхъ животныхъ, но даже весьма далеко отстоящихъ на лѣстницѣ животнаго міра. На это мнѣ неоднократно приходилось обращать вниманіе и для другихъ случаевъ.

Сравненіе слюнныхъ железъ моллюсковъ съ таковыми же позвоночныхъ показываетъ много сходства; напр. слизистыя клѣтки у позвоночныхъ напоминаютъ базофильныя клѣтки Tritonium и др. Также похожи на нѣкоторыя клѣтки моллюсковъ слизистыя клѣтки изъ ротовыхъ железъ человѣка. Штёръ (221) даетъ такую градацію послѣдовательныхъ стадій ихъ дѣятельности: 1) клѣтка безъ секрета, тон-

кая, прозрачная, почти не окрашивающаяся; овальное ядро лежитъ въ основанiи; 2) клѣтка, содержащая муцигенъ, также не окрашивается, нѣсколько ниже и шире предыдущей; 3) клѣтка, образующая муцинъ, слегка окрашивается въ синеватый цвѣтъ; она переходитъ въ 4) муцинъ — содержащую клѣтку, отличающуюся сильно окрашенной сѣточкой, представляющей свернувшiйся муцинъ: 5) клѣтка, выдѣляющая муцинъ, темно окрашивающаяся, и 6) переходная форма отъ послѣдней къ пустой клѣткѣ. Можетъ быть только я не такъ бы ихъ расположилъ по порядку, да и сѣточку плазмы мнѣ кажется онъ неправильно считаетъ за свернувшiйся муцинъ; она, какъ мы знаемъ, играетъ большую роль въ образованiи секрета. Нѣкоторые рисунки Галеотти железистыхъ клѣтокъ саламандръ вполнѣ походятъ на мои препараты слюнныхъ железъ моллюсковъ, особенно сдѣланныя по его методу.

2) *Пигментыя* клѣтки представляются несомнѣнно зернистыми во взросломъ состоянiи. Зерна пигмента очень хорошо могутъ быть наблюдаемы. Они представляютъ собой продукты обмѣна веществъ и содержатъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ гуанинъ и т. под. вещества. Иногда удается извлечь красящее вещество и тогда остаются неокрашенныя зерна. Прежде считали, что пигментъ въ клѣткахъ получается уже въ готовомъ видѣ, но со времени Тольда (226) признано его клѣточное происхожденiе.

Естественнѣе всего конечно предположить, что пигментныя зерна развиваются изъ болѣе мелкихъ плазматическихъ зеренъ. Дѣйствительно Альтманнъ (3) и считаетъ ихъ производными основныхъ фуксинофильныхъ гранулей.

Къ такому же заключенiю приходитъ и Галеотти (60а). Въ молодыхъ пигментныхъ клѣткахъ саламандры онъ находитъ постепенный переходъ отъ настоящихъ фуксинофильныхъ зернышекъ къ пигментнымъ зернамъ.

Рейнке (192а) предполагаетъ здѣсь нѣсколько болѣе сложный процессъ. Онъ находитъ у личинки саламандры двоякаго рода клѣтки: 1) безцвѣтныя съ блестящими отложенiями въ видѣ призмъ, палочекъ различной величины и 2) клѣтки съ зелеными или бурыми зернами. Отъ 1-го ко 2-му есть переходы. Онъ заключаетъ изъ этого, что пигментныя зерна имѣютъ безцвѣтную Vorstufe. Субстратъ мор-

фологически ничего не имѣетъ общаго съ пигментомъ; послѣдній окрашиваетъ его сначала диффузно, потомъ откладывается болѣе плотно въ одной части зерна; затѣмъ совершенно заполняетъ субстратъ. Пигментныя зерна имѣютъ самостоятельный ростъ и могутъ быть сравнены съ трофопластами растеній.

Флеммингъ (53b) считаетъ эти два рода клѣтокъ совершенно независимыми. Фишель (51a), хотя и признаетъ неокрашивающуюся Vorstufe пигментныхъ зеренъ, но думаетъ, что элементы, которыя описываетъ Рейнке, не имѣютъ отношенія къ пигменту. Любаршъ (142) считаетъ возможнымъ переходъ кристалловъ въ пигменты въ промежуточныхъ клѣткахъ тестикулъ человѣка. Кристаллы распадаются на четкообразный рядъ зеренъ, а эти превращаются въ пигментъ.

Совершенно иного мнѣнія держится Розенштадтъ (202); пигментъ по его мнѣнію появляется сразу въ видѣ зеренъ безъ предварительной безцвѣтной стадіи и съ фуксинофильными зернами ничего общаго не имѣетъ.

Пигментъ можетъ появляться въ самыхъ разнообразныхъ клѣткахъ: кровяныхъ, эпителіальныхъ, нервныхъ. Онъ обыкновенно соединенъ съ какимъ нибудь субстратомъ и воспринимается часто вѣроятно извнѣ. Такимъ образомъ я думаю, что и относительно настоящихъ пигментныхъ клѣтокъ надо признать, что *важнѣйшей частью этихъ клѣтокъ являются неокрашенныя зерна.* Къ этимъ заключеніямъ я могу только прибавить, что мнѣ пришлось наблюдать превращеніе въ пигментныя клѣтки другого рода клѣтокъ именно блуждающихъ — красныхъ клѣтокъ морскихъ ежей. Зерна ихъ сначала содержатъ жидкое вещество, окрашенное краснымъ пигментомъ. На амбулакрахъ видно, какъ клѣтки становятся неподвижными, зерна измѣняютъ нѣсколько цвѣтъ и становятся плотными.

3) *Жиръ*, какъ и пигментъ можетъ появляться въ весьма разнообразныхъ клѣткахъ; существуютъ также специфическія жировыя клѣтки различнаго происхожденія. Большею частью это соединительно-тканныя клѣтки, но бываютъ и энтодермическія напр. въ печени рака.

Жиръ, какъ извѣстно является въ формѣ капель большей или меньшей величины. Крупныя получаются обыкновенно отъ сліянія болѣе мелкихъ. Наблюденія надъ появле-

ніемъ въ клѣткахъ жира облегчается тѣмъ, что мельчайшія частицы жира могутъ быть констатированы при помощи осміевой кислоты или другихъ окрасокъ: ціанина, алканны, судана и т. д.

Жиръ почти никогда не отлагается въ чистомъ видѣ, но обыкновенно съ какимъ нибудь другимъ веществомъ — лецитиномъ или подобнымъ. При извлеченіи жира изъ клѣтокъ при помощи растворителей (спиртъ съ эфиромъ, бензинъ и т. д.) на мѣстѣ капель остается иногда нерастворимое вещество. Количество этого субстрата бываетъ весьма различно и можно часто сказать наоборотъ т. е. что мы имѣемъ зерно слегка инбибированное жиромъ. Такія зерна находимъ мы напр. въ лейкоцитахъ или у простѣйшихъ. Въ жировыхъ клѣткахъ насѣкомыхъ также остается значительное количество нерастворенпаго вещества; тоже можно сказать и объ отложеніяхъ въ яицевыхъ клѣткахъ.

Мы обязаны Альтманну (3) и его послѣдователямъ весьма подробной разработкой вопроса объ образованіи жира въ клѣткахъ. Пользуясь своимъ методомъ фиксированія (двухромокислый кали съ осміевой кислотой) и окраски (кислымъ фуксиномъ), онъ нашелъ въ клѣткахъ жировыхъ железъ, что мелкія жировыя зерна представляютъ собой измѣненныя фуксинофильныя зерна. Внутри жировыхъ зеренъ дѣйствительно удается видѣть еще сохранившееся красное зернышко. Я не представляю себѣ, какимъ образомъ иначе можно себѣ объяснить его присутствіе, какъ не жировымъ перерожденіемъ.

Это подтвердилъ и Штейнхаусъ (220а) на молочной железѣ; онъ видѣлъ тамъ очень большія гранули и притомъ особенной формы — въ видѣ палочекъ и др. Шмаусъ (212а) подтверждаетъ изслѣдованіе Бенеке, что жировыя капли въ печеночныхъ клѣткахъ окружены плотной бѣлковой оболочкой. Онъ нашелъ также внутри клѣтокъ міэлиноподобныя тѣла, которыя произошли отъ измѣненія жировыхъ капель.

Дефландръ (42) изслѣдовалъ накопленіе жира въ клѣткахъ печени различныхъ животныхъ; къ сожалѣнію его работу я не могъ просмотрѣть до конца. Жиръ, какъ видно изъ его описанія, появляется въ видѣ мелкой зернистости. Накопленіе его находится въ тѣсной связи съ половой дѣятельностью.

Въ печеночныхъ клѣткахъ, которыя содержатъ въ молодыхъ стадіяхъ типичныя фуксинофильныя зерна, у многихъ животныхъ отлагается въ большомъ количествѣ жиръ въ видѣ капель. Въ другихъ железистыхъ клѣткахъ это самое обычное явленіе.

Въ быстрорастущихъ зародышевыхъ клѣткахъ происходитъ накопленіе горючаго матерьяла въ видѣ зеренъ жира. Въ случаяхъ голоданія, когда запасъ жира истраченъ, подвергаются жировому перерожденію и др. клѣтки. Въ старческихъ тканяхъ тоже перерождаются клѣтки въ жировыя [Подвысоцкій (182)]. Отъ жирового перерожденія надо отличать жировую инфильтрацію, когда клѣтка заглатываетъ готовыя жировыя капли.

И такъ *образованіе жира является слѣдствіемъ измѣненій, происходящихъ въ нѣкоторыхъ зернахъ плазмы;* притомъ измѣненій весьма постепенныхъ [тоже Арнольдъ (7e, f)].

4) *Желточные элементы* яицъ представляютъ собой вѣроятно *самый сложный* изъ всѣхъ плазматическихъ элементовъ. Напомню тѣльца изъ желтка птицъ двоякаго рода: съ мелкою зернистостью и крупными блестящими зернами, имѣющія оболочку; элементы второго рода Гисъ (91a) сравниваетъ даже съ клѣткой; также желточныя образованія насѣкомыхъ напр. изученныя мною у Dytiscus (216d), гдѣ они весьма разнообразны, состоятъ иногда изъ двухъ слоевъ и содержатъ характерные элементы, подобные ядрамъ. Бóльшее еще разнообразіе замѣчается при прижизненной окраскѣ, которую я испытывалъ на яйцахъ нѣкоторыхъ кольчатыхъ червей: одни зерна окрашены нормально, другія прозрачны, третьи окрашиваются краской и т. д.

Не смотря на громадное поистинѣ количество работъ по овогенезу мы еще далеки отъ рѣшенія вопроса о происхожденіи этихъ элементовъ. Я разобью этотъ вопросъ на два: 1) появленіе мелкихъ зеренъ въ плазмѣ яйца и ихъ развитіе и 2) образованіе этихъ зернышекъ. Послѣдній вопросъ я изложу дальше, когда буду говорить вообще объ развитіи зернистости въ плазмѣ, и остановилюсь только на первомъ. И такъ, мы предполагаемъ, что зернышки уже есть въ плазмѣ. По Флеммингу (53c) они лежатъ въ митомѣ и потомъ выходятъ въ межфибриллярное вещество, гдѣ и развиваются. Часто появляются они характернаго вида группами, какъ

напр. у Amphibia, у Myriapoda. Обыкновенно же въ яйцѣ мы находимъ основное вещество, которое на фиксированныхъ препаратахъ является или сплошнымъ — мелко-зернистымъ, красящимся обыкновенно ядерной краской, или въ видѣ такой же сѣти съ лежащими въ ней зернышками. Послѣдніе обыкновенно имѣютъ сродство къ кислымъ краскамъ; хотя самыя мелкія изъ нихъ почти неокрашиваются и поэтому плохо видны. Характерно, что и вь железистыхъ клѣткахъ отношеніе основной плазмы къ зернамъ таково же. Сконцентрировываются они обыкновенно или у периферіи клѣтки, или около ядра.

Различные авторы производятъ желточные элементы изъ различныхъ частей. Нѣкоторые предполагаютъ, что они переходятъ изъ клѣтокъ фолликулярнаго эпителія напр. Брандтъ (24) у насѣкомыхъ, Де-Брюинъ (41) тоже, Теннигесъ (224) у Myriopoda, другіе — изъ ядра: Лейдигъ (133 b), Ванъ-Бамбеке у рыбъ (230 a), Вилль (246), Блохманнъ у насѣкомыхъ (17 a) и др., третьи — изъ такъ называемаго желточнаго ядра т. е. особаго уплотненнаго участка плазмы, болѣе или менѣе ясно отграниченнаго отъ остального тѣла клѣтки — Ванъ-Бамбеке (230 b) у Pholcus, Бальбіани (8 a) и др. и наконецъ четвертые считаютъ желточные элементы производными самой плазмы. Такъ напр. основатели гранулярной теоріи [Альтманнъ и Маджи см. Зоя (250)] производили ихъ изъ фуксинофильныхъ гранулей. Крамптонъ (37) у асцидій описываетъ, что около ядра появляется плотная группа мелкихъ фуксинофильныхъ зеренъ, потомъ они расходятся по плазмѣ и выростаютъ весьма постепенно въ настоящія желточныя зерна.

Эннеги (85 a) около ядра въ яйцѣ лягушки описываетъ комки зеренъ, красящихся сафраниномъ. При очень большихъ увеличеніяхъ оказывается, что они состоятъ изъ рядовъ сложенныхъ пластиночекъ, которыя превращаются въ желточныя.

Постараемся насколько это возможно обсудить эти предположенія. Во первыхъ, поступленіе въ яйцевую клѣтку питательнаго матерьяла изъ *клѣтокъ фолликулярнаго эпителія* или изъ питательныхъ, въ видѣ форменныхъ элементовъ (для жидкихъ веществъ это конечно не подлежитъ сомнѣнію) я вполнѣ готовъ допустить согласно Коршельту (111 a),

но я сильно сомнѣваюсь, чтобъ это были желточныя элементы, вѣроятно это только *матерьялъ* для ихъ развитiи; по крайней мѣрѣ есть яйцевыя клѣтки, съ обильнымъ желткомъ, которыя развиваются, не имѣя фолликулярнаго эпителiя.

Подъ терминомъ *желточное ядро,* какъ теперь выяснилось, описаны весьма различныя образованiя. Хольмгренъ (96a) подозрѣваетъ даже, что слоистыя тѣльца въ яйцахъ пауковъ и многоножекъ представляютъ изъ себя только окончанiя въ этихъ клѣткахъ трубочекъ трахей. Я со своей стороны считаю весьма возможнымъ, что во многихъ случаяхъ желточное ядро есть только уплотненная плазма около внѣдряющагося въ яйцо интрацеллюлярнаго канальца (у лягушки). Эннеги (85 b) считаетъ желточное ядро только за комокъ питательнаго матерьяла, потребляемаго при развитiи.

Относительно происхожденiя желточныхъ элементовъ *въ плазмѣ* конечно никто возражать не будетъ, вопросъ только въ томъ, участвуетъ ли еще какой нибудь элементъ клѣтки.

Съ своей стороны я считаю наиболѣе вѣроятнымъ *участiе ядра,* хотя прямо наблюдать это весьма затруднительно; объ этомъ участiи у насъ будетъ рѣчь впереди. Скажу только, что при изученiи этого процесса у червей, моллюсковъ и др. животныхъ я пришелъ къ заключенiю, что желточные элементы происходятъ изъ двухъ источниковъ: изъ плазмы и ядра. Часто удается видѣть, что зерна состоятъ изъ двухъ элементовъ, которые сливаются между собой. Эту работу я началъ въ лабораторiи проф. Флемминга и почтенный ученый, при просмотрѣ моихъ препаратовъ нашелъ возможнымъ согласиться съ моими заключенiями.

Надѣюсь, что въ будущемъ мнѣ удастся опубликовать свои наблюденiя о развитiи желточныхъ элементовъ у различныхъ животныхъ, которыя въ настоящее время къ сожалѣнiю еще не окончены.

Лубошъ (143) даетъ въ Ergebnisse очеркъ происхожденiя желточныхъ элементовъ. По его мнѣнiю также образованiе ихъ можетъ быть двоякое: центральное и периферическое. Въ первомъ случаѣ принимаетъ повидимому участiе содержимое ядра, которое въ растворенномъ состоянiи (а не при помощи отдѣленiя частей) выходитъ въ плазму, отлагается въ видѣ особаго образованiя (Dotterkern) и даетъ

содержащую нуклеинъ основу вителлина. На периферіи матерьялъ для желтка получается отъ сосѣднихъ элементовъ.

Банкрофтъ (9) у Distaplia видѣлъ двойное образованіе желтка: около ядра и по периферіи.

Выясненіе происхожденія желточныхъ элементовъ сильно затрудняется тѣмъ, что въ плазмѣ яйца происходятъ при этомъ весьма сложныя измѣненія: отлагаются комки бѣлковаго вещества, они исчезаютъ, появляются кучки жировыхъ зеренъ и т. д. Постепенно увеличиваясь, желточные элементы все больше и больше оттѣсняютъ основную плазму и наконецъ она остается только въ видѣ тоненькой сѣточки. Въ яйцахъ, гдѣ мало желтка, процессъ конечно не идетъ такъ далеко. На ряду съ болѣе крупными зернами лежатъ обыкновенно и мелкія; они повидимому могутъ подростать постепенно. Между желточными зернами очень часто лежатъ жировыя большей или меньшей величины, а также кристаллы. Вмѣстѣ съ ростомъ зеренъ въ нихъ происходитъ и *дифференцировка.* У многихъ животныхъ они состоятъ какъ бы изъ двухъ частей, причемъ одна какъ бы прикрѣпляется къ другой. При ростѣ окраска зеренъ послѣдовательно мѣняется. По моимъ наблюденіемъ въ яйцѣ Dytiscus появляются прежде всего *мелкія зерна* въ плазмѣ, похожія какъ бы на мелкія ядра, затѣмъ около нихъ постепенно начинаетъ отлагаться желтокъ.

Слѣдя за ростомъ зеренъ у каждаго животнаго, мы можемъ наблюдать совершенно *правильный ходъ ихъ развитія:* они *увеличиваются* въ размѣрѣ, принимаютъ *характерную для* каждаго животнаго *форму* и строеніе, въ случаѣ разнообразія *дифференцируются.*

Приходится невольно удивляться этой *правильности* развитія, едва ли здѣсь можно говорить о воздѣйствіи внѣшнихъ условій; если даже различія въ химическомъ составѣ воспринимаемыхъ веществъ вліяютъ на строеніе зеренъ, то остается еще многое, что мы не можемъ объяснить безъ предположенія о самостоятельномъ ростѣ зеренъ.

Сказаннаго мнѣ кажется достаточно, чтобы убѣдиться, *что желточные элементы, не смотря на свою сложность, могутъ быть приравнены элементамъ плазмы железистыхъ и другихъ клѣтокъ.*

* *
*

Просматривая такимъ образомъ различные процессы обмѣна веществъ въ клѣткѣ, мы видимъ, что на счетъ поступившаго извнѣ въ плазму вещества элементы ея т. е. зерна и пузырьки растутъ и увеличиваются въ числѣ; послѣднее мы должны признать, т. к. нѣкоторыя железистыя клѣтки работаютъ очень долго.

Эти *элементы* принимаютъ въ клѣткѣ *различное значеніе* сообразно тому, какое вещество они скопляютъ въ себѣ: или запаса питательнаго матерьяла, или продукта выдѣленія, или нейтральнаго вещества, которое однако можетъ настолько заполнить клѣтку, что уничтожаетъ ея самостоятельность (известь). Во время своей жизни *элементы* клѣтки *подвергаются различнымъ измѣненіямъ*, которыя я здѣсь и изложу.

а) *Зерна* и *пузырьки увеличиваются въ размѣрахъ*. Это можно наблюдать на всевозможныхъ железистыхъ и др. клѣткахъ иногда, какъ я упоминалъ на живыхъ объектахъ. Въ окончательномъ своемъ видѣ они превышаютъ первоначальный размѣръ часто въ нѣсколько десятковъ разъ. Мельчайшія же зерна едва могутъ быть видимы при большихъ увеличеніяхъ (напр. Альтманновскія зерна). Ростъ пузырьковъ происходитъ еще скорѣе и замѣтнѣе, чѣмъ зеренъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ онъ идетъ такъ быстро, что плазма клѣтки совершенно оттѣсняется ими. Скорость роста зависитъ конечно отъ силы обмѣна веществъ.

Есть ли, спрашивается, *предѣлъ для роста* элементовъ плазмы? Несомнѣнно *есть*, такъ какъ клѣтка имѣетъ сама въ большей части случаевъ опредѣленный объемъ. Но кромѣ этого внѣшняго такъ сказать условія несомнѣнно, что и каждое зерно и каждая вакуоль растутъ только до опредѣленной величины. Это явленіе обще слѣд. какъ животнымъ, такъ и клѣткамъ и ихъ элементамъ. К. Шнейдеръ (214b) объясняетъ остановку роста элементовъ плазмы тѣмъ, что живое вещество зерна какъ бы замираетъ отъ накопленія постороннихъ веществъ.

Однако въ своихъ изслѣдованіяхъ я неоднократно обращалъ вниманіе на то, что элементы плазмы находятся *только до извѣстной стадіи* развитія *подъ вліяніемъ клѣтки*. Разъ эта граница пройдена, зерно или пузырекъ становятся самостоятельными и начинаютъ расти, подчиняясь только окружающимъ ихъ физико-химическимъ условіямъ, какъ кристаллъ

растетъ въ насыщенномъ растворѣ. Особенно ясно это именно въ случаяхъ кристаллизаціи веществъ въ клѣткѣ. Появившійся кристаллъ увеличивается безпредѣльно и часто уничтожаетъ тѣ элементы, въ которыхъ онъ появился (ядра въ клѣткахъ морскихъ ежей). Также и отложеніе минеральныхъ веществъ, напр. извести, приводитъ клѣтку къ гибели. Если угодно, то къ этому сводятся и всѣ почти патологическія измѣненія клѣтокъ. Элементы плазмы не только кристаллическіе, но и другіе, способны бываютъ къ росту внѣ клѣтокъ. Такъ, я наблюдалъ, что зерна, выдѣленныя нѣкоторыми клѣтками слюнныхъ железъ моллюсковъ продолжаютъ сильно расти въ выводномъ протокѣ.

b) Во время роста *зерна могутъ сливаться между собой* и наполняютъ полость клѣтки. Это явленіе самое обыкновенное и происходитъ даже съ твердыми отложеніями, напр. мы видѣли, что известковыя зерна сливаются между собой (въ известковыхъ тѣльцахъ Pleurobranchaea и прѣсноводныхъ Pulmonata). Мы видѣли сліяніе въ весьма многихъ случаяхъ и также находимъ описаніе этого у другихъ изслѣдователей.

Можетъ происходить соединеніе нѣсколькихъ зеренъ въ комки (желтокъ и экскреты); иногда зерна соединяются въ образованія опредѣленной формы — слизь, кожицы, фибрилли, скелетъ и т. д.

Сліяніе вакуолей непосредственно можно наблюдать только въ исключительныхъ случаяхъ, вѣроятно потому что оно происходитъ моментально. Но что оно несомнѣнно происходитъ, это легко видѣть на сократительныхъ вакуоляхъ инфузорій. Бидерманнъ (16а) наблюдалъ на живыхъ слизистыхъ железахъ въ языкѣ лягушки, что зерна, притягивая воду, превращаются въ прозрачные пузырьки, которые часто сливаются по нѣскольку. Вслѣдствіе этого образуется пробка слизи.

Указанія на сліяніе пузырьковъ плазмы въ инфузоріяхъ даетъ Кельшъ (109). Крайне интересенъ случай сліянія желточныхъ элементовъ, имѣющихъ видъ пузырьковъ съ бѣлковымъ содержимымъ, въ яйцѣ форели при его созрѣваніи, какъ указываетъ Эннеги (85а).

Сливаться могутъ, какъ я старался показать, пищеварительныя вакуоли съ окрашивающимися пузырьками плазмы

и вѣроятно и съ крупными вакуолями, слѣд. элементы различные. Это соединеніе разнородныхъ элементовъ можетъ играть громадную роль въ жизни клѣтки, т. к. при этомъ могутъ происходить реакціи между двумя веществами, являться совершенно новыя соединенія. Такъ дѣйствительно повидимому и происходитъ при интрацеллюлярномъ пищевареніи: соединеніе вакуолей даетъ сокъ, который имѣетъ переваривающее дѣйствіе.

Столь же важную роль играетъ повидимому сліяніе элементовъ плазмы при образованіи секрета железъ. По крайней мѣрѣ Ранвье (188), котораго наблюденія мнѣ думается не подлежатъ сомнѣнію, видѣлъ въ слюнныхъ железахъ млекопитающихъ сліяніе зеренъ плазмы и пузырьковъ съ водянистой жидкостью. Такое явленіе наблюдалось и въ другихъ железахъ (щитовидной, pancreas).

Зерна первоначально происходятъ по Провачеку (185a) въ узловыхъ соединеніяхъ перекладины плазмы между альвеолами, но могутъ потомъ поступать и внутрь ихъ, слѣд. здѣсь происходитъ сліяніе зерна съ пузырькомъ. Мы видѣли также, что пища, заключенная прямо въ плазму безъ жидкости, можетъ попадать внутрь вакуоли, какъ напр. у Flagellata пища попадаетъ въ такъ называемую Mundvacuole.

Такимъ способомъ можетъ быть и вообще зерна плазмы могутъ попадать внутрь пузырьковъ; въ клѣткѣ мы часто находимъ зерна, лежащія въ пузырькахъ, но попали ли они туда, или вакуоль образовалась вокругъ нихъ, это вопросъ требующій разъясненія. Нѣкоторые авторы говорятъ о вдавливаніи зеренъ въ вакуоли у простѣйшихъ.

Пфефферъ (179b) въ растительныхъ клѣткахъ считаетъ возможнымъ выхожденіе зеренъ въ плазму изъ клѣточнаго сока, т. е. тѣхъ громадныхъ вакуолей, которыя заполняютъ клѣтку, и поступленіе ихъ обратно въ клѣточный сокъ. Что касается до послѣдняго явленія, т. е. поступленія зеренъ въ клѣточный сокъ, какъ и до вдавливанія зеренъ въ вакуоли, то мнѣ кажется, что это есть ничто иное, какъ сліяніе мелкихъ вакуолей съ крупными, которое и мнѣ приходилось наблюдать. Я думаю, что такія зерна сами лежатъ въ небольшихъ пузырькахъ.

c) *Зерна и вакуоли измѣняютъ свой составъ во время роста.*

Это одно изъ самыхъ важныхъ свойствъ элементовъ плазмы; проявляется оно весьма разнообразно и на немъ намъ придется остановиться подольше. Въ железахъ окраска зеренъ во время ихъ образованія сильно измѣняется, что доказываетъ измѣненіе ихъ химическаго состава.

Въ настоящее время мы можемъ утверждать это смѣло, такъ какъ многочисленными работами установлено, что способность окрашиваться различными анилиновыми красками находится въ тѣсной связи съ химическимъ составомъ вещества. Начиная съ работъ Лиліенфельда (134), Захаріаса (249b), этотъ вопросъ изслѣдовался многократно и послѣднія работы М. Гейденгайна (81c), Познера (183) устанавливаютъ мнѣ кажется окончательно этотъ фактъ.

Въ одной изъ своихъ работъ Арнольдъ (7c) доказываетъ, что въ клѣткѣ можетъ происходить измѣненіе окраски зеренъ, которое зависитъ отъ измѣненія ихъ химическаго состава.

На этихъ же основаніяхъ надо принять, что и въ яйцахъ различныхъ животныхъ составъ желточныхъ тѣлецъ сильно измѣняется во время роста. Особенно рѣзкій тому примѣръ я видѣлъ (216d) у Dytiscus, гдѣ изъ мелкихъ зернышекъ довольно однообразныхъ получаются зерна нѣсколькихъ сортовъ, рѣзко характеризующихся своей окраской. Тоже самое, хотя и не въ столь рѣзкой формѣ, проявляется и въ другихъ случаяхъ.

Отложенія мочевой кислоты, гуанина и т. под. имѣютъ повидимому также органическую основу [Біаль (15)].

При отложеніи минеральныхъ веществъ напр. известковыхъ въ началѣ развитія зеренъ количество органическаго вещества, входящаго въ ихъ составъ, несравненно больше, чѣмъ въ послѣдующія стадіи. Слѣд. происходитъ какъ бы инкрустированіе зеренъ.

Подробно описываетъ измѣненіе въ зернахъ, происходящія у Protozoa въ различные періоды ихъ жизни, Проважекъ (185b). Мнѣ въ лейкоцитахъ также пришлось наблюдать это явленіе.

При патологическихъ процессахъ — мутномъ набуханіи или зернистомъ перерожденіи — появляется масса зернышекъ гораздо большихъ, чѣмъ обыкновенныя. Измѣняются при этомъ фуксинофильныя зерна (А. Максимовъ и Мерку-

ловъ), они набухаютъ, увеличиваются и сливаются. Рядомъ съ ними являются иногда вакуоли.

При ростѣ вакуоли составъ ея измѣняется уже потому, что въ ней скопляется вода. Вмѣстѣ съ водой попадаютъ и другія вещества. Особенно это замѣтно, когда внутри ея выдѣляются какія либо отложенія. Эти послѣднія бываютъ чрезвычайно разнообразной формы между прочимъ часто кристаллическія. Какъ на характерные примѣры можно указать на клѣтки въ печени раковъ и моллюсковъ и на почечныя клѣтки. До чего разнообразны отложенія въ клѣткахъ печени моллюсковъ можно видѣть по рисункамъ Френцеля (56a), которые представляютъ цѣлый атласъ. Ихъ появленіе можетъ быть объяснено только такъ, что внутри пузырьковъ образуется насыщенный растворъ опредѣленнаго вещества, изъ котораго и выпадаютъ кристаллы на чисто физико-химическихъ основаніяхъ. Точно также и для другихъ отложеній врядъ ли можно найти какое либо другое толкованіе. Часто случается, что въ вакуоляхъ выпадаетъ не одно вещество, а нѣсколько; напр. у рака въ печеночныхъ клѣткахъ съ большими пузырьками эти послѣдніе наполнены густымъ бѣлковымъ растворомъ, въ которомъ выясняются двоякаго рода зерна: мелкія и довольно крупныя зеленоватаго цвѣта [Френцель (56b)].

Вслѣдствіе внутренней *неравномѣрной дифференцировки* зеренъ происходитъ сложная форма ихъ. Постепенное измѣненіе въ строеніи зерна хорошо описано Галеотти (60a) въ различныхъ железахъ, а также М. Гейденгайномъ (81d) въ эпителіи железъ клоаки тритона. Мнѣ также пришлось наблюдать такое явленіе особенно въ слюнныхъ железахъ Triton. parthenopaeum: изъ мелкихъ фуксинофильныхъ зеренъ выростаютъ зерна, содержащія широкій ободокъ, красящійся гематоксилиномъ. Точно также очень характерны зерна базофильныхъ клѣтокъ слюнныхъ железъ Umbrella.

Вообще въ слюнныхъ железахъ моллюсковъ довольно распространеннымъ родомъ клѣтокъ являются клѣтки, какъ я назвалъ ихъ, съ блестящими зернами. Эти зерна принимаютъ обыкновенно и кислыя, и основныя краски; внутри они имѣютъ какъ бы ядро, вокругъ котораго наслаивается вещество другого характера. Особенно они замѣтны у Trit. parthenopaeum, но есть и у другихъ.

Также въ клѣткахъ кишечныхъ придатковъ Aphrodite есть зерна, покрытыя какъ бы оболочкой. Внутреннія части ихъ красятся сафраниномъ, наружныя же обезцвѣчиваются. Напомню также, что въ жировыхъ железахъ Альтманнъ (3) рисуетъ кольцеобразныя фуксинофильныя гранули, внутри которыхъ образовался жиръ.

Кристаллизація можетъ происходить не только въ вакуоляхъ, но также и въ плазмѣ. Я старался показать, что въ большинствѣ случаевъ кристаллы можно разсматривать какъ зерно, въ которомъ скопилось въ избыткѣ извѣстное вещество, способное кристаллизоваться. Это есть слѣд. только ростъ элемента, соединенный съ извѣстнымъ химическимъ измѣненіемъ.

Правда не всегда удается видѣть первое появленіе кристалла; многія отложенія имѣютъ повидимому уже сначала правильную форму. Но въ этихъ случаяхъ мы не можемъ съ увѣренностью сказать, что это *первая* стадія, съ другой же стороны мы можемъ точно прослѣдить выкристаллизовываніе нѣкоторыхъ веществъ въ зернахъ (известь и др.). Такимъ образомъ мы все-таки можемъ думать, что кристаллизація представляетъ собой только извѣстное измѣненіе зеренъ и вакуолей.

По Брандту (23) у Radiolaria въ вакуоляхъ должно заключаться какое нибудь вещество съ малымъ удѣльнымъ вѣсомъ. Это вѣроятно CO_2. Для ихъ образованія должно сначала выдѣляться какое ниб. вещество съ высокимъ молекулярнымъ вѣсомъ, вѣроятно продукты обмѣна веществъ.

Какъ слѣдствіе такого измѣненія въ составѣ зеренъ притомъ неодинаковаго можно признать присутстіе *различныхъ формъ секрета* въ железѣ.

Я считаю весьма возможнымъ существованіе двухъ, а можетъ быть и болѣе родовъ секрета. Вотъ напр. въ клѣткахъ кишечныхъ придатковъ Aphrodite мы находимъ: 1) болѣе крупные пузырьки, окрашивающіеся прижизненно и содержащіе отложенія и 2) мелкія желтыя зерна. Въ нѣсколькихъ случаяхъ описаны въ железистыхъ клѣткахъ на ряду съ зернами и пузырьки: Ранвье (188) — въ слюнныхъ железахъ; въ панкреасъ — Муре (162); въ пепсинныхъ железахъ — Гамбургеръ (77b); въ щитовидной Андерсонъ (4), Галеотти (60b) и др.

Работа печеночной клѣтки еще разнообразнѣе. Арнольдъ (7d) въ своемъ изслѣдованіи печеночпой клѣтки находитъ тамъ пласмосомы и происходящія изъ нихъ гранули. Жировыя, гликогенныя и пигментныя отложенія представляютъ не просто включенія въ плазмѣ, но — превращенные ея структурные элементы. Это доказываютъ многіе факты, особенно же сравненіе съ нормальной живой клѣткой. Въ плазмѣ обращаютъ на себя вниманіе группы зеренъ, но пока еще не выяснено, къ чему они имѣютъ отношеніе.

Клѣтки второго сегмента мочевыхъ трубочекъ змѣй по мнѣнію Рего и Поликара (190a), соотвѣтствующаго Tubuli contorti другихъ позвоночныхъ, содержатъ многочисленныя зерна. Ихъ три типа: 1) хроматоидныя, 2) липоидныя и 3) сегрегаціонныя. Первыя сходны съ хроматиномъ. Вторыя похожи на капли жира, хотя составъ ихъ иной, т. к. осмовой кислотой не окрашиваются. Сегрегаціонныя зерна представляютъ продуктъ жизнедѣятельности клѣтки; они окрашиваются при помощи Neutralroth. Ихъ накопленіемъ обусловливается главнымъ образомъ видъ трубочекъ.

Гурвичъ (73) въ почечныхъ клѣткахъ лягушки также находитъ нѣсколько родовъ включеній: 1) многочисленныя крупныя включенія, окрашивающіяся осміевой кислотой; 2) многочисленныя мелкія плотныя зерна, вѣроятно бѣлковаго характера; 3) прозрачныя вакуоли около поверхности клѣтокъ. При питаніи толуидиномъ краска отлагается особенно сильно въ жироподобныхъ зернахъ.

Явленія измѣненія въ строеніи зеренъ заслуживаютъ большого вниманія, а также большой осторожности при обсужденіи. Если мы взглянемъ на рисунки Фишера (52) въ его книгѣ объ „фиксированіи и окраскѣ" плазмы, то найдемъ тамъ зернышки, происшедшія изъ осажденныхъ бѣлковъ, которыя окрашиваются различными красками, а иногда состоятъ изъ неодинаковыхъ частей. Тѣ же картины мы видимъ часто и на животныхъ объектахъ. Мнѣ самому приходилось наблюдать, что при послѣдовательной окраскѣ или при протравѣ (напр. гематоксилинъ и желѣзные квасцы) въ зернахъ часто бываютъ видны точки иначе окрашенныя, чѣмъ оболочки. Можно доказать однако, что это не настоящія зерна, но просто участки, не успѣвшіе еще раскра-

ситься. Поэтому для того, чтобы быть увѣреннымъ, что зерно дѣйствительно измѣняетъ свою окраску, нельзя довольствоваться однимъ методомъ фиксированія или окраски, но тщательно взвѣсить факты. Я думаю, что случаи приведенные мною выше выдержатъ критику.

d) *Вакуолизація зеренъ.* Какъ одинъ изъ видовъ измѣненія состава секреторныхъ зеренъ можно разсматривать ихъ разжиженіе. Я ставлю его отдѣльно въ виду важности этого явленія. Секретъ изъ плотнаго становится все жиже и водянистѣе. Онъ долженъ поэтому быть заключеннымъ въ болѣе плотную оболочку, представлять какъ бы пузырекъ, наполненный жидкостью.

Такое разрастаніе зеренъ и превращеніе ихъ въ пузырьки можетъ быть наблюдаемо часто, какъ я указывалъ уже раньше, напр. въ железахъ, выдѣляющихъ весьма жидкій секретъ, какъ напр. слюнныя кислыя железы Oscanius и Pleurobranchaea; также — въ осевой клѣткѣ Dicyemidae, въ которыхъ пузырьки являются главнымъ элементомъ плазмы и пожалуй могутъ быть сравнены съ альвеолами Бючли, но огромной величины; ихъ происхожденіе изъ зеренъ весьма вѣроятно. Въ печени рака на томъ мѣстѣ, гдѣ потомъ лежитъ большая вакуоль, появляется сначала плотное зерно.

Драше (48) наблюдалъ живыя железы въ кожѣ лягушки и видѣлъ появленіе свѣтлыхъ пространствъ какъ бы отъ растворенія зерна. Впрочемъ онъ не считаетъ зерна за Vorstufe секрета.

Вообще въ железахъ часто наблюдали появленіе вакуолей и раствореніе зеренъ передъ выхожденіемъ ихъ: Ретціусъ (195b), Николя (169a), Золгеръ (218), Р. Краузе (116a), Э. Мюллеръ (164a), Штеръ (221b), Колосовъ (108b) и др.

Миславскій же и Смирновъ (159a) гистологическимъ и физіологическимъ путемъ доказали, что въ слюнныхъ железахъ зерна превращаются при извѣстныхъ условіяхъ въ пузырьки.

По Меккелю (151) въ почкѣ Helix въ клѣткахъ сначала отлагаются зернышки, которыя переходятъ въ пузырекъ съ конкрементомъ.

Фромманъ (58) очень много посвящаетъ вниманія вакуолизаціи зеренъ въ клѣткахъ. Они набухаютъ, въ сре-

динѣ ихъ появляются вакуоли, которыя постепенно растутъ. Онъ говоритъ даже такъ: „Nicht alle Körner wandeln sich in Vacuolen um“ (стр. 287). Онъ описываетъ также происхожденіе ядра изъ группы зеренъ. Это послѣднее наблюденіе подрываетъ цѣнность всего изслѣдованія. Вѣроятно и его вакуолизацію надо считать патологическимъ явленіемъ. Хотя надо сказать, что въ живыхъ клѣткахъ крови рака дѣйствительно можно наблюдать крупныя зерна, внутри которыхъ ясно видны вакуоли.

Попадаются элементы средніе такъ сказать между вакуолью и зерномъ напр. зерна у Pelomyxa, состоящія по изслѣдованіямъ Штольца (222) изъ плотной оболочки, наполненной гликогеномъ.

При искусственной вакуолизаціи печени млекопитающихъ Раумъ (189) видѣлъ въ клѣткахъ печени много вакуолей. Весьма вѣроятно, что онѣ происходятъ черезъ разрастаніе и разжиженіе фуксинофильныхъ зеренъ плазмы.

Не всѣ вакуоли однако въ клѣткѣ могутъ быть произведены изъ зеренъ. Этого нельзя доказать для вакуолей пищеварительныхъ, а также для мельчайшихъ пузырьковъ — альвеолъ Бючли (которые по моему представленію также имѣютъ стѣнку).

Случаи превращенія зеренъ въ вакуоли надо отличать отъ тѣхъ случаевъ, когда зерно или часть его не принимаетъ окраски или когда вслѣдствіе дѣйствія реактивовъ часть зерна растворилась. Въ этихъ заключеніяхъ надо быть весьма осторожнымъ. Приведу общеизвѣстный примѣръ съ жиромъ. На препаратахъ, фиксированныхъ напр. сулемой, спиртомъ и заключенныхъ въ параффинѣ, вмѣсто капель жира получаются прозрачные пузырьки. Возможно, что такому же вытягиванію подвергаются и другія вещества.

Упомянутые примѣры касаются тѣхъ случаевъ, когда жидкость скопляется внутри зерна. Но можно представить себѣ и др. случай, когда жидкость скопляется вокругъ зерна. Это происходитъ по наблюденіемъ Пфеффера (179b) въ плазмѣ миксомицетовъ, кормленныхъ кристаллическимъ бѣлкомъ или другими растворимыми веществами. Немецъ (166) въ растительныхъ клѣткахъ описываетъ происхожденіе вакуоли послѣ растворенія частей ядра, вышедшихъ въ протоплазму.

Бываетъ, что вакуолизація можетъ идти дальше и вмѣсто жидкости въ зернѣ появляется газъ.

Образованіе *пузырьковъ воздуха* въ клѣткахъ есть явленіе рѣдкое, но представляетъ большой интерессъ. Оно было замѣчено у нѣкоторыхъ простѣйшихъ (Arcella и др.), а также у Siphonophora въ ихъ воздушной камерѣ.

У простѣйшихъ оно легко можетъ быть наблюдаемо подъ микроскопомъ, но о томъ, какъ получается воздухъ, мы ничего опредѣленнаго сказать не можемъ.

Воздушная камера сифонофоръ очень хорошо изслѣдована гистологически (Кунъ (35), Коротневъ (110), К. Кам. Шнейдеръ (214а) и др.). Всѣ авторы укатываютъ на присутствіе особыхъ крупныхъ клѣтокъ, дающихъ воздухъ. Шнейдеръ изображаетъ ихъ пѣнистое строеніе и указываетъ, что онѣ содержатъ зерна различной величины, имѣющія сходство съ слизистыми. Поэтому и воздушныя железы онъ относитъ къ слизистымъ. Болѣе крупныя зерна должны по его мнѣнію превращаться въ воздушные пузырьки, но, сколько я понялъ, онъ наблюдалъ ихъ только на разрѣзахъ, а не на живомъ матерьялѣ.

Во время пребыванія моего въ Неаполѣ я очень стремился рѣшить этотъ вопросъ. Къ сожалѣнію тамъ довольно рѣдко попадаются Physophora и др. сифонофоры съ крупной воздушной камерой, такъ что мнѣ пришлось довольствоваться *мелкими* видами и особенно маленькими экземплярами изъ планктона, которыхъ можно долго наблюдать подъ микроскопомъ. Однако мои попытки окончились неудачей: я никакъ не могъ найти въ клѣткахъ камеры ничего подобнаго пузырькамъ воздуха и у меня даже явилось сомнѣніе, дѣйствительно ли воздухъ вырабатывается клѣтками. Не захватывается ли онъ просто пневматофоромъ при выскакиваніи сифонофоръ на поверхность воды? Часто приходится наблюдать, что воздухъ проникаетъ изъ камеры въ стержень подъ вліяніемъ сокращеній тѣла. Не помогаетъ ли это всасыванію воздуха? Это вопросъ, подлежащій рѣшенію.

Фактъ превращенія зеренъ въ пузырьки можетъ имѣть для насъ громадное значеніе. Теперь теряется граница между этими образованіями: на пузырекъ мы можемъ смотрѣть, какъ на зерно съ жидкимъ содержимымъ, а на

зерно — какъ на плотный пузырекъ. Мнѣ кажется такой взглядъ будетъ правильнымъ: строеніе плазмы пріобрѣтаетъ еще болѣе общую форму. Пока однако это окончательно не установлено, мы будемъ въ плазмѣ различать пузырьки и зерна.

e) *Взаимодѣйствіе зеренъ.* Въ клѣткѣ дѣло усложняется тѣмъ, что зерна и пузырьки различнаго характера лежатъ рядомъ въ плазмѣ и вступаютъ во взаимодѣйствіе, какъ особенно это ясно видно при интрацеллюлярномъ пищевареніи у лейкоцитовъ и у простѣйшихъ. На это обращаетъ вниманіе и Пфефферъ (179b).

Комбинаціи, въ которыя могутъ вступать элементы плазмы, въ высшей степени *многообразны.* Кромѣ сліянія сходныхъ элементовъ и различныхъ, о которомъ я уже упоминалъ, можно себѣ еще представить *взаимодѣйствіе на разстояніи.* При соприкосновеніи другъ съ другомъ зеренъ или вакуолей вещества въ нихъ содержащіяся могутъ вѣроятно вступать въ химическія реакціи. Такое перемѣщеніе весьма возможно, такъ какъ плазма въ клѣткѣ находится постоянно въ движеніи. Иногда приходится наблюдать, что элементы плазмы такъ сильно надавливаютъ другъ на друга, что форма ихъ сильно измѣняется; особенно часто это замѣтно на ядрѣ. Очень часто описывается зазубренная форма ядра въ клѣткахъ, наполненныхъ секретомъ; весьма вѣроятно, что эта неправильная форма и зависитъ отъ надавливанія капель секрета на ядро. Измѣненіе контуровъ его слѣд. здѣсь не активное, а пассивное. Понятно, что при такомъ тѣсномъ соприкосновеніи переходъ веществъ изъ одного элемента въ другой болѣе, чѣмъ возможенъ.

Мнѣ пришлось наблюдать весьма интересный случай *взаимодѣйствія* между желточными пластинками и блестящими зернами въ клѣткахъ личинки аксолота. Если наблюдать на живомъ объектѣ особенно съ прижизненной окраской такія клѣтки въ періодъ исчезновенія въ нихъ желтка, можно видѣть слѣд. картины. Желточныя пластинки, окрашенныя обыкновенно въ розовый цвѣтъ, кажутся точно изъѣденными въ нѣкоторыхъ своихъ частяхъ. Въ этихъ углубленіяхъ можно почти всегда найти блестящія зерна, какъ бы выгрызающія вещество пластинки. Можно конечно предположить, что они попали туда случайно въ образован-

ныя уже ранѣе полости, но это врядъ ли, т. к. рядомъ съ такими изъѣденными пластинками лежатъ другія, которыя также понемногу растворяются, но — истоньчаясь, какъ бы омыливаясь. Я думаю, что при непосредственномъ соприкосновеніи желтка съ зерномъ послѣднее получаетъ вещество желтка и вслѣдствіе этого производитъ мѣстное воздѣйствіе на желточную пластинку.

Для обмѣна веществъ въ клѣткѣ мнѣ кажется имѣетъ большое значеніе чисто физическое явленіе, а именно *Брауновское движеніе*. Вообще передвиженіе элементовъ плазмы ставитъ ихъ въ различное другъ къ другу положеніе и соотношеніе. Оно переноситъ ихъ къ поверхности, гдѣ они могутъ воспринимать изъ окружающей среды жидкость и питательныя вещества и вообще вступать въ обмѣнъ. Въ тѣлѣ Амебы происходятъ постоянно перемѣщенія частицъ, тоже и въ тѣлѣ инфузорій, гдѣ они совершаются съ достаточной правильностью. Конечно и въ тканевыхъ клѣткахъ происходитъ то-же, хотя можетъ быть и въ меньшихъ размѣрахъ. Такое же значеніе имѣетъ и Брауновское движеніе, которое заставляетъ пассивно перемѣнять мѣста элементовъ.

Мы видимъ, что часто нѣкоторые элементы соединяются другъ съ другомъ, иногда и не сливаясь. Какъ это происходитъ? Какія силы заставляютъ ихъ соединяться? Можетъ быть химіотаксія? Пока мы на этотъ вопросъ отвѣтить не можемъ.

Но даже въ случаѣ внутренней неподвижности плазмы возможно взаимодѣйствіе ея элементовъ. Въ этомъ отношеніи размѣщеніе элементовъ въ плазмѣ и въ ядрѣ имѣетъ громадное значеніе, особенно конечно въ тѣхъ клѣткахъ, которыя на двухъ противуположныхъ полюсахъ имѣютъ различныя отношенія къ окружающей средѣ. У лейкоцитовъ замѣтно, что болѣе крупные пузырьки располагаются ближе къ поверхности, что вѣроятно объясняется тѣмъ, что они воспринимаютъ жидкость извнѣ. Весьма характерно расположеніе элементовъ въ клѣткахъ печеночныхъ придатковъ раковъ. Въ нижней части такъ наз. ферментныхъ клѣтокъ лежатъ блестящія зерна и иногда мелкія вакуоли. Выше располагается огромная вакуоль съ отложеніями, а у наружной, обращенной къ протоку железы, поверхности клѣтки —

мелкіе прозрачные пузырьки. Въ железистыхъ клѣткахъ очевидно болѣе зрѣлые элементы находятся около периферіи, понемногу поднимаются кверху и выходятъ наружу. Поступившее въ плазму вещество можетъ переходить отъ одного элемента къ другому и при этомъ соотвѣтственнымъ образомъ измѣнять свой составъ.

* *
*

Всѣ описанные процессы представляютъ собой слѣдствіе воспринятія клѣткой извнѣ различныхъ веществъ, которыя перерабатываются плазмой и отлагаются въ ней въ видѣ различныхъ зеренъ, кристалловъ и тому подобнаго.

Дойдя до кульминаціоннаго пункта, этотъ процессъ созидательный ослабѣваетъ и наступаетъ обратный — *разрушеніе* плазмы. Во многихъ же клѣткахъ они идутъ параллельно, такъ что такихъ стадій поднятія и повышенія мы не замѣчаемъ. Къ тому же между обоими процессами есть переходъ — это процессъ интрацеллюлярнаго пищеваренія. Заглоченныя вещества, какъ мы знаемъ, иногда не подвергаются быстрому разложенію, но лежатъ въ плазмѣ и только постепенно такъ сказать растаиваютъ. Процессъ этотъ совершенно сходенъ съ тѣмъ, какъ исчезаютъ дѣйствительные продукты плазмы — желточныя зерна и пр.

Въ этомъ процессѣ потребленія веществъ плазмы надо отличать два пути: одни продукты идутъ на построеніе плазмы, другіе — сгараютъ и уничтожаются вовсе. Въ послѣднемъ случаѣ мы только и можемъ видѣть это исчезаніе элементовъ, химической реакціи мы наблюдать конечно не можемъ. Первый, хотя и подлежитъ прямому наблюденію, но къ сожалѣнію до сихъ поръ не достаточно еще разработанъ. Въ этомъ направленіи предстоитъ еще очень много сдѣлать.

Изложу нѣкоторыя работы по этому вопросу. Большая часть изъ нихъ произведена не на живомъ матерьялѣ, а на фиксированномъ.

Въ развивающихся яйцахъ плазмы Галеотти (60а) находитъ сѣть плазмы и желточныя пластинки, которыя окрашиваются кислымъ фуксиномъ, мелкія лежатъ группами, происшедшими вѣроятно отъ распаденія болѣе крупныхъ зеренъ. Кромѣ того существуютъ еще мелкія фуксинофиль-

ныя зерна, которыя по мѣрѣ исчезанія желточныхъ зеренъ увеличиваются въ размѣрахъ. Въ эмбріональныхъ клѣткахъ происходитъ слѣд. интрацеллюлярное перевариваніе желтка подъ вліяніемъ разлагающаго дѣйствія плазмы. При этомъ часть питательнаго матерьяла идетъ на построеніе плазмы клѣтки, другая переходитъ въ живую силу дѣятельности клѣтки. Фуксинофильныя зерна онъ не считаетъ существеннымъ элементомъ плазмы; они представляютъ отбросы или продукты жизнедѣятельности. Въ нѣкоторыхъ клѣткахъ онъ видѣлъ выбрасываніе зеренъ изъ плазмы; иногда они превращаются въ пигментныя зерна.

Герличка (90) даетъ прекрасные рисунки клѣтокъ зародышей Amphibia съ исчезающимъ желткомъ. Онъ согласенъ съ Галеотти, что желточныя тѣльца распадаются подъ вліяніемъ дѣятельности плазмы и вмѣстѣ съ тѣмъ въ клѣткахъ являются фуксинофильныя зерна.

Вмѣстѣ съ исчезаніемъ желтка начинается дифференцировка плазмы и начинаютъ обрисовываться границы клѣтокъ.

Гоффманнъ (94) наблюдалъ поглощеніе желтка въ яйцѣ Nassa. Зерна уменьшаются въ объемѣ, хотя въ позднѣйшихъ стадіяхъ можно находить еще весьма крупныя; можетъ быть они сливаются по нѣскольку.

Я упоминалъ, что при интрацеллюлярномъ пищевареніи наблюдаются часто случаи *растворенія* комка питательнаго матерьяла напр. въ лейкоцитахъ лягушки, заглотившихъ желтокъ куринаго яйца и др. При этомъ происходитъ первоначально распаденіе большого комка на болѣе мелкіе (Галеотти). Какъ это происходитъ, представить себѣ довольно трудно, вѣроятнѣе всего, что комокъ разбивается вслѣдствіе движенія протоплазмы, какъ это напр. происходитъ съ ядромъ въ клѣткахъ эпителія кишечника Oniscus при растягиваніи [Шимкевичъ (210b)]. Параллельно съ уменьшеніемъ количества питательнаго матерьяла замѣчается увеличеніе въ плазмѣ ея элементовъ т. е. блестящихъ зеренъ и прозрачныхъ вакуолей: слѣд. питательный матерьялъ изъ запасного магазина переходитъ въ элементы плазмы, обусловливая ихъ ростъ. Происходитъ ли этотъ переходъ непосредственно или черезъ промежуточное основное вещество, сказать трудно, но весьма возможно, что именно пер-

вымъ способомъ, какъ напр. указываютъ картины, видѣнныя нами на фагоцитахъ у аксолота, гдѣ прозрачная вакуоль какъ бы прилѣпилась къ заглоченному зерну.

Этой весной я производилъ наблюденія надъ *исчезаніемъ желтка* изъ клѣтокъ растущихъ головастиковъ лягушки и аксолота. Хотя эти изслѣдованія не окончены, но я считаю возможнымъ здѣсь о нихъ сообщить. Я наблюдалъ только живыя клѣтки съ прижизненной окраской Neutralroth (метил. синь слишкомъ сильно окрашивала). Большая часть желточныхъ пластинокъ окрашивалась въ буровато-красный цвѣтъ; это показываетъ щелочную реакцію. При умираніи клѣтки тѣльца раскрашивались, изъ чего можно заключить, что не само вещество ихъ было окрашено, а тоненькая оболочка на нихъ, которую безъ окраски мы не видимъ. На эту же мысль наводитъ слѣд.: около нѣкоторыхъ пластинокъ желтка — неокрашенныхъ — замѣчается ярко окрашенный въ *розовый* цвѣтъ зернистый комочекъ; не есть ли это отставшая и сморщившаяся оболочка? Иногда же на поверхности пластинокъ эта оболочка вздувается въ пузырьки. Въ общемъ раствореніе желтка идетъ чрезвычайно медленно; у свободно плавающихъ личинокъ даже мы находимъ въ тѣлѣ довольно много желтка. Большое значеніе имѣетъ здѣсь размноженіе клѣтокъ, вслѣдствіе котораго распредѣляется то же самое количество запаса на бóльшее число клѣтокъ.

Во время роста клѣтокъ пластинки какъ бы таютъ. У аксолота при этомъ замѣчается выгрызаніе ихъ близьлежащими блестящими зернами, у лягушки же они распадаются на тоненькіе слои, какъ бы ломтики. Весьма часто также какъ будто отъ тренія ихъ объ сосѣднія пластинки, объ ядро или пузырьки онѣ точно смыливаются, утоньчаются [рисунки Герлички (90)]. Вмѣстѣ съ этимъ замѣчается усиленный ростъ плазмы и ея элементовъ: различныхъ зеренъ (жироподобныхъ, пигментныхъ и др.), пузырьковъ и пр. Мнѣ кажется здѣсь не надо предполагать какого либо ферментативнаго процесса, но клѣтка, воспринимая громадное количество воды [Давенпортъ (40)], передаетъ ее и запасамъ питательнаго матерьяла, которые понемногу растворяются и отдаютъ эти вещества плазмѣ, гдѣ они воспринимаются ея элементами. Послѣдніе вслѣдствіе этого увели-

чиваются. Тамъ, гдѣ не происходитъ развитія элементовъ плазмы, не происходитъ и воспринятія желтка и обратно. Можно представить себѣ конечно, что вошедшая въ плазму вода извлекаетъ изъ ея элементовъ ферменты и передаетъ его запасамъ напр. крахмала, но морфологически *пока* этотъ процессъ для насъ неуловимъ. Въ концѣ перевариванія у аксолота я иногда замѣчалъ, что пластинки были заключены въ пузырьки. Это наблюденіе совпадаетъ съ тѣмъ, что я видѣлъ и въ фагоцитахъ.

Я не могу согласиться съ Галеотти и Герличкой, что перевариваніе желтки происходитъ подъ воздѣйствіемъ плазмы. Не могу также согласиться съ первымъ изъ названныхъ авторовъ въ оцѣнкѣ зеренъ плазмы, которыя онъ считаетъ за продукты распада. Количество и размѣры элементовъ плазмы увеличиваются дѣйствительно на счетъ питательнаго матерьяла и они представляютъ не выдѣленіе, но саму плазму. Повторяю, что въ этомъ направленіи изслѣдованія особенно желательны.

Что касается до другихъ элементовъ плазмы, которые подлежатъ сгоранію, напр. блестящихъ зеренъ и пр., то ихъ исчезаніе прослѣдить еще затруднительнѣе. Мы видимъ только, что они становятся меньше. Легче всего это удается на одноклѣточныхъ животныхъ, какъ напр. наблюдалъ Хавкинъ (103) на Astasia и др. Мнѣ кажется возможнымъ, что около питательнаго зернышка образуется вакуолька, въ которой оно понемногу растворяется, по крайней мѣрѣ мы находимъ въ тѣхъ случаяхъ, когда фагоцитъ переходитъ отъ упитаннаго состоянія къ нормальному, много зеренъ, лежащихъ въ пузырькахъ. Отъ этихъ пузырьковъ съ исчезающими зернами мы должны отличать еще тѣ пузырьки съ зернами, которые по моему предположенію приносятъ ферментъ. Морфологически различить ихъ мы пока не можемъ. Насчетъ питательныхъ веществъ, заключающихся въ видѣ этихъ вторичныхъ запасовъ, происходитъ также вѣроятно ростъ тѣхъ мельчайшихъ зеренъ микросомъ, которыя потомъ даютъ другіе элементы.

Валленгренъ (241) произвелъ весьма интересныя наблюденія надъ голоданіемъ инфузорій. Можно только пожалѣть, что онъ не сравнилъ эти процессы съ голоданіемъ клѣтокъ. Изучая нормальныхъ инфузорій онъ нашелъ въ

ихъ плазмѣ: окрашивающіяся мелкія зернышки въ эктоплазмѣ, пищевыя вакуоли, мелкія зерна въ энтоплазмѣ, описанные Проважекомъ.

Послѣ исчезанія заглоченныхъ питательныхъ веществъ при голоданіи начинаетъ исчезать и запасной матерьялъ, являющійся въ видѣ мелкихъ окрашивающихся зеренъ энтоплазмы. Они исчезаютъ, но какъ? — видѣть не удается. Въ это же время начинаютъ появляться въ плазмѣ матовыя небольшія зерна, лежащія прямо въ наружныхъ слояхъ плазмы. Авторъ указываетъ на возможность предположенія, что это дегенерирующіе трихоцисты. Количество энтоплазмы убываетъ.

Въ слѣд. стадіи голоданія въ плазмѣ появляются вакуоли. Онѣ не отдѣляются отъ глотки, какъ питательныя вакуоли, но выростаютъ изъ мелкихъ образованій плазмы. Иногда онѣ наполняютъ всю плазму, причемъ часто сливаются. Образованіе вакуолей онъ объясняетъ или разжиженіемъ плазмы, что бываетъ часто при дегенераціи, или накопленіемъ продуктовъ распада, которые измѣняютъ притокъ воды.

Атрофія жировой ткани выражается микроскопически въ уменьшеніи объема жировыхъ клѣтокъ, распаденіи жировыхъ капель, въ образованіи на периферіи ихъ мельчайшихъ крупинокъ жира, постепенно исчезающихъ; ядра часто размножаются и около нихъ скопляется плазма [Флеммингъ (53d)].

* * *

По окончаніи процессовъ воспринятія и переработки въ клѣткѣ накопляются инертныя вещества или воспринятыя въ такомъ же видѣ клѣткой изъ окружающей среды (соли кальція, кремнія и т. д.), или остатки отъ переработки воспринятыхъ веществъ (напр. при интрацеллюлярномъ пищевареніи), или продукты, выработанные элементами плазмы (различныя зерна, вакуоли и пр.).

Это — *продукты выдѣленія*, отъ которыхъ организмъ долженъ *освободиться*.

Здѣсь не надо смѣшивать два понятія: польза организма и польза самой клѣтки. То, что для клѣтки есть продуктъ распада, негодное вещество, то для всего организма имѣетъ

существенное значеніе напр. всѣ выдѣленія железъ. Несомнѣнно, что слизь есть продуктъ дегенераціи плазмы, какъ показываютъ патологическіе процессы.

Выдѣляться вещества могутъ изъ клѣтки также, какъ и при воспринятіи или въ *твердомъ видѣ*, или черезъ *диффундированіе черезъ оболочку*. Такъ напр. большая часть продуктовъ обмѣна веществъ въ тканевыхъ клѣткахъ выходитъ именно послдѣнимъ способомъ. Это подтверждаютъ также и прямыя наблюденія. Такъ при перенесеніи нѣкоторыхъ клѣтокъ въ болѣе густой, чѣмъ обычно, растворъ солей онѣ уменьшаются въ размѣрахъ: это наблюдалъ напр. Энрикесъ (50) на инфузоріяхъ.

Я упоминалъ уже, когда говорилъ о всасываніи, что при диффузіи токъ долженъ очевидно итти не только въ клѣтку, но и изъ клѣтки; вопросъ слѣд. сводится къ тому, который изъ этихъ токовъ сильнѣе: въ одномъ случаѣ это будетъ всасываніе, въ другомъ — выдѣленіе. Существенная разница здѣсь только въ томъ, что клѣтка какъ бы купается въ питательномъ матерьялѣ, продукты же распада находятся въ плазмѣ обыкновенно въ видѣ пузырьковъ, зеренъ и т. д. Но они гораздо легче проходятъ черезъ плазму, какъ кристаллоиды.

Плазма можетъ отдавать жидкость не только наружу, но и въ лежащія внутри ея вакуоли напр. пищеварительныя, которыя мы разсматриваемъ, какъ заключенную въ плазму часть наружной среды.

Условія диффузіи въ пищеварительной вакуоли у Amoeba и Infusoria совершенно особыя, такъ какъ давленіе въ ней вслѣдствіе значительнаго поверхностнаго натяженія очень велико.

Изъ окружающей плазмы начинается сильная диффузія внутрь вакуоли. При проникновеніи веществъ внутрь вакуоли происходитъ діализъ и, такъ какъ кислота диффундируетъ легче, чѣмъ щелочь, то въ вакуоли иногда получается кислая реакція [Ле-Дантекъ (131)].

Я однако долженъ предупредить, что этому фактору не надо придавать слишкомъ большого значенія, т. к. тутъ примѣшивается сліяніе въ плазмѣ пузырьковъ и диффузія жидкости изъ наружной среды, *черезъ* плазму.

Въ нѣкоторыхъ железахъ по мнѣнію авторовъ можетъ

происходить образованіе секрета при помощи такъ сказать *выпотѣванія.* Напр. Жильсонъ (66) въ шелковыхъ железахъ гусеницъ и трубкообразующихъ железахъ Owenia находитъ въ клѣткахъ нѣкоторыя образованія (комки, зерна) сходныя по составу съ выдѣленіями; прямого выхожденія ихъ изъ клѣтки онъ не видѣлъ и поэтому предполагаетъ такое выпотѣваніе. На сколько правильно для даннаго случая это предположеніе, я рѣшать не берусь, но не могу отрицать возможности такого способа выдѣленія.

Рего и Поликаръ (190а) внутри просвѣта мочевыхъ канальцевъ змѣй не нашли зеренъ; слѣд. выдѣленіе вещества зеренъ происходитъ не черезъ прорывъ оболочки, но осмотически.

Какимъ же способомъ можетъ еще происходить выдѣленіе?

Для железъ Ранвье (188) отличаетъ два способа экскреціи, когда клѣтки погибаютъ цѣликомъ (голокринныя железы), и когда отдѣляется или выдѣляется только часть ихъ (мерокринныя железы). Тоже самое можно сказать и относительно клѣтокъ вообще. При первомъ способѣ очевидно наступаетъ просто смерть клѣтки, происходящая обыкновенно оттого, что плазма вытѣсняется секретомъ. Слѣдующая градація есть отмираніе и отдѣленіе только *части* клѣтокъ. Такой способъ не всѣми однако признается. Нѣкоторые авторы сильно возстаютъ противъ принятія такого везикулярнаго способа выдѣленія [Виньонъ (238b)], т. е. отдѣленіе участка плазмы въ видѣ пузырька. Я старался доказать неосновательность возраженій Виньона; для нѣкоторыхъ объектовъ нужно признать такой способъ.

Обыкновенно *отдѣляется* только *верхняя часть клѣтки* въ видѣ шарика плазмы, содержащаго зерна, пузырьки и пр. какъ напр. въ клѣткахъ эпителія желудка Pleurobranchaea и Oscanius, въ клѣткахъ кишечныхъ придатковъ Aphroditeae, въ зеленыхъ железахъ раковъ, въ печеночныхъ придаткахъ Isopoda, въ молочныхъ железахъ и т. д.

Особенно подробно описанъ этотъ процессъ въ кишечникѣ насѣкомыхъ — Воиновымъ (248), Нидхемомъ (165), Ванъ-Гехухтеномъ (238b). Послѣдній авторъ описываетъ, что у нѣкоторыхъ насѣкомыхъ секретъ выходитъ въ видѣ маленькихъ пузырьковъ, протискивающихся между столби-

ками верхней кутикулы. Отдѣленіе подобныхъ пузырьковъ въ почкахъ позвоночныхъ, а также въ щитовидной железѣ, хотя и было описано, но встрѣтило серьезныя возраженія.

Это выпираніе плазмы изъ клѣтокъ происходитъ вслѣдствіе накопленія въ нижнихъ частяхъ крупныхъ пузырьковъ. Отдѣляющіеся шарики содержатъ всѣ элементы плазмы и окружены отдѣлившейся частью клѣточной оболочки.

Можетъ *выдѣляться* изъ клѣтки и *только секретъ,* какъ напр. во всѣхъ почти железахъ позвоночныхъ животныхъ. Пузырекъ, наполненный продуктомъ выдѣленія, можетъ подходить къ поверхности клѣтки и изливать свое содержимое наружу, какъ напр. у простѣйшихъ животныхъ, амёбъ и пр. или выходить изъ плазмы, какъ таковой (слюнныя железы моллюсковъ).

Одинъ совершенно оригинальный способъ выдѣленія описываетъ Румблеръ (197 b). Онъ видѣлъ, какъ вакуоль у нѣкоторыхъ простѣйшихъ, содержащая прозрачную жидкость, лопается внутри клѣтки и жидкость растекается по плазмѣ. Я лично совершенно не могу представить себѣ такого случая, т. к. основное вещество плазмы обыкновенно не смѣшивается съ водянистой жидкостью. У меня является сильное подозрѣніе, что здѣсь — какая ниб. ошибка наблюденія.

Интересный случай выдѣленія описывается для клѣтокъ кишечника, воспринимающихъ пищу. По изслѣдованіямъ Мингацини (158), Драго (47) и др. клѣтки эти передаютъ воспринятый матерьялъ дальше, отдѣляя его внутрь нижними концами; такой способъ они называютъ внутреннимъ выдѣленіемъ.

Передъ самымъ выхожденіемъ изъ железистыхъ клѣтокъ зерна часто сильно впитываютъ въ себя воду, образуя пузырьки. Эти послѣдніе, такъ же какъ и вообще зерна секрета, часто соединяются вмѣстѣ по нѣскольку, или образуя большіе пузыри неправильные комки напр. слизи, или располагаясь рядами, такъ что получается какъ бы протокъ внутри клѣтки, какъ описываетъ Э. Мюллеръ (164).

По Вейгерту и Экбергу (244) подобные канальцы происходятъ такимъ образомъ, что въ плазмѣ образуются тяжи сначала плотные, въ которыхъ потомъ является полость. Могутъ существовать также интрацеллюлярные ходы, пови-

димому преформированные. Они бываютъ въ видѣ корзиночекъ, какъ въ обкладочныхъ клѣткахъ пепсинныхъ железъ.

По мнѣнію Оппеля (175 c) железистыя капилляры лежатъ не интеръ- и не интра-целлюлярно, но эпи-целлюлярно. Такимъ образомъ клѣтка можетъ *дренироваться* со стороны выводного протока этими секреторными капиллярами. Они теперь найдены въ весьма многихъ железахъ позвоночныхъ.

У безпозвоночныхъ же весьма характерны эти канальцы въ железахъ Arthropoda напр. какъ ихъ описываетъ Фомъ-Ратъ (239) въ железахъ Anilocra, у насѣкомыхъ Дьерксъ (45), у піявокъ въ выдѣлительныхъ органахъ въ высшей степени подробно описаны они Арн. Графомъ (69) и т. д.

Въ случаяхъ такого дренажа клѣтокъ выдѣленіе можетъ быть и жидкимъ; вѣроятно оно прямо переходитъ изъ плазмы въ эти канальцы. Происходитъ ли здѣсь изліяніе содержимаго пузырьковъ въ канальцы или происходитъ диффузія изъ плазмы вообще, отвѣтить пока трудно, но я склоняюсь болѣе къ первому предположенію.

Нѣсколько особаго взгляда на эти канальцы держится проф. Колосовъ (108 b): онъ считаетъ ихъ за пути, проводящіе жидкость (изъ лимфы) для растворенія внутри клѣтокъ секрета. Мнѣ кажется, что это можетъ относиться только къ канальцамъ, подходящимъ къ основанію клѣтокъ.

Какой силой происходитъ выдѣленіе веществъ изъ плазмы?

Прежде всего можетъ происходить *переполненіе* такъ сказать плазмы. Мы вѣдь знаемъ, что простѣйшія животныя, достигая предѣльнаго роста, начинаютъ дѣлиться, такъ и клѣтка, у которой плазмы накопилось слишкомъ много, отдѣляетъ часть ея, причемъ часто дѣлится и ядро. Также въ клѣткахъ эпителія желудка Pleurobranchaea и Oscanius накопляются, какъ указано, въ плазмѣ пузырьки, которые какъ бы выталкиваютъ плазму. Едва ли надо допускать особую сократимость железистыхъ клѣтокъ, какъ дѣлаютъ это нѣкоторые авторы [Колосовъ (108 b)]. Но вѣроятно сильнѣе всего на железы воздѣйствуютъ тѣ *мышцы*, которыя ихъ окружаютъ: онѣ бываютъ или поперечно-полосатыя какъ на печени рака, или обыкновенныя гладкія — въ кишечникѣ большинства животныхъ, или звѣздчатыя — въ слюнныхъ железахъ моллюсковъ. Метью (150) считаетъ также выдѣ-

леніе процессомъ пассивнымъ, происходящимъ вслѣдствіе мускульнаго сокращенія, тока лимфы, осмоза, явленій тургесценціи въ клѣткахъ и дегенераціи.

Какъ на выдѣленія можно пожалуй смотрѣть на *измѣненія* въ *строеніи оболочки клѣтокъ*.

Она подвергается у животныхъ утолщенію и, такъ же какъ у растеній, часто неравномѣрному. Особенно характерно утолщеніе верхнихъ концовъ нѣкоторыхъ цилиндрическихъ клѣтокъ, напр. кутикула эпителія кишечника многихъ животныхъ.

Здѣсь конечно весьма трудно отличить настоящее выдѣленіе (или вѣрнѣе выпотѣваніе) отъ измѣненія въ наружномъ слоѣ клѣтокъ или превращенія плазмы. Такъ напр. періостракумъ раковинъ является въ формѣ сплошной перепонки и можно наблюдать, что онъ плотно прилегаетъ къ клѣткамъ эпителія мантіи въ видѣ сплошной пленочки (Муанье-де-Виллепуа (160), Туллбергъ (228) и др. Но иногда наблюдается его образованіе изъ верхнихъ концовъ клѣтокъ, имѣющихъ высокую столбчатую кутикулу [см. напр. рис. 6 Кам. Шнейдера (214а)] для Arca или при образованіи панцыря рака (см. тамъ же рис. 8).

* * *

Мы просмотрѣли слѣд. процессы обмѣна веществъ въ плазмѣ; теперь намъ надо прослѣдить, **какое участіе принимаетъ** въ этомъ процессѣ **ядро.** По схемѣ Ферворна (236а), которую онъ даетъ для обмѣна веществъ въ клѣткѣ, въ него поступаютъ или вещества, проходящія снаружи и не измѣняющіяся въ плазмѣ, или вещества, переработанныя плазмой. Эти вещества или идутъ на построеніе самого ядра, или переработанныя переходятъ опять въ плазму. Что ядро имѣетъ громадное значеніе особенно въ процессѣ обмѣна веществъ доказывается многочисленными экспериментальными изслѣдованіями Грубера (72b), Хофера (93), Ферворна (236b), Бальбіани (8b). Эти авторы разрѣзали амебъ и инфузорій на части, содержащія ядро, и безъядерныя. Опыты ихъ показали, что безъядерныя части способны къ движенію, способны даже заглатывать пищу, но послѣдняя не измѣняется и выбрасывается изъ тѣла. Вслѣдствіе этого отрѣзки скоро

отмираютъ и очевидно именно вслѣдствіе нарушенія правильнаго обмѣна веществъ.

По наблюденіямъ Валенгрена (241) и Казанцева (102) макронуклеусъ инфузорій сильно измѣняется при голоданіи: зерна сливаются и образуютъ неправильные комки.

Надо только сказать, что по той схемѣ пищеваренія, которую я далъ для лейкоцитовъ и которая по внѣшней формѣ сходна съ процессами у простѣйшихъ, участіе ядра не совсѣмъ ясно. Можетъ быть при раздѣленіи плазмы на части въ указанныхъ опытахъ вмѣстѣ съ ядромъ остаются нѣкоторые элементы, о которыхъ мы знаемъ, что они играютъ роль при перевариваніи, т. е. элементы расположенные около центросомы. Напомню, что изъ этихъ элементовъ развиваются всѣ остальные, которые принимаютъ участіе въ перевариваніи. Если бы плазма амёбы была построена одинаково съ плазмой лейкоцита, то неспособность къ перевариванію отдѣльныхъ участковъ плазмы была бы для насъ понятна. Что ядро принимаетъ существенное участіе въ обмѣнѣ веществъ клѣтки, доказывается также тѣмъ, что въ немъ отлагаются иногда различныя вещества: жиръ, кристаллы, крахмалъ и т. под. [Рейнке (192а)].

Въ своей великолѣпной статьѣ о значеніи ядра въ питаніи клѣтки Коршельтъ (111а) старается доказать, что ядро измѣняетъ свою форму и положеніе въ клѣткѣ въ зависимости отъ обмѣна веществъ. Такъ въ яйцахъ насѣкомыхъ оно вытягиваетъ отростки по направленію къ источнику пищи; во многихъ случаяхъ оно приближается къ нему; при усиленномъ выдѣленіи ядро часто принимаетъ очень сложную конфигурацію, какъ въ паутинныхъ железахъ насѣкомыхъ; надо отмѣтить еще усиленное развитіе ядра въ яйцевой клѣткѣ, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда она содержитъ большое количество питательнаго матерьяла.

Уже Р. Гейденгайнъ (82а) въ своихъ изслѣдованіяхъ измѣненій въ функціонирующихъ железахъ указываетъ на различія формы ядеръ въ дѣятельной железѣ и спокойной. Хотя въ этомъ вопросѣ мы должны быть весьма осторожны, чтобы пассивныя измѣненія ядра подъ вліяніемъ давленія окружающихъ частей, напр. зеренъ, не принять за функціональныя измѣненія [Ранвье (188)]. Со времени работъ Гейденгайна на ядро всегда обращалось большое вниманіе при

выдѣлительныхъ процессахъ, но единогласія по этому вопросу не существуетъ.

Начнемъ же съ *поглощенія ядромъ веществъ* изъ *окружающей плазмы*. Можно предположить такъ же какъ и въ плазмѣ поглощеніе жидкихъ и твердыхъ частей. Какъ это ни кажется страннымъ, но поглощеніе ядромъ твердыхъ веществъ повидимому существуетъ. Такъ Бровичъ (25а) описываетъ заглатываніе красныхъ кровяныхъ тѣлецъ ядрами печеночныхъ клѣтокъ и переваривані е ихъ. Въ ядро они попадаютъ черезъ канальцы, которые достигаютъ до него. Есть наблюденія надъ заглатываніемъ простѣйшими мелкихъ крахмальныхъ зеренъ, которыя попадаютъ также и въ ядро. Къ сожалѣнію въ этомъ отношеніи мы имѣемъ весьма мало свѣдѣній и при тщательной провѣркѣ я думаю число ихъ можно было бы значительно увеличить. Гоффманъ (94) въ клѣткахъ зародыша Nassa видѣлъ якобы растворені е оболочки ядра и вхождені е въ него желточныхъ зеренъ.

Всасываніе жидкой пищи ядромъ несомнѣнно происходитъ, такъ какъ въ нѣкоторыхъ клѣткахъ, особенно конечно въ яйцевыхъ, оно достигаетъ въ короткій срокъ огромныхъ размѣровъ.

Что дѣйствительно происходитъ усиленное воспринятіе пищи ядромъ, доказывается по моему также и движеніями, которыя были наблюдаемы довольно часто. Способно къ движенію даже ядрышко.

Жидкое питательное вещество, поступившее въ ядро, даетъ матерьялъ для его роста и можетъ также отлагаться въ видѣ запасного матерьяла въ формѣ кристалловъ бѣлковаго вещества и другихъ. Многіе и ядрышко считаютъ за таковой же запасъ питательнаго матерьяла. Питательный сокъ позволяетъ элементамъ ядра усиленно размножаться, какъ напр. въ ядрахъ яицъ, гдѣ въ громадномъ числѣ развиваются ядрышки, а также мелкіе пузырьки какъ напр. у Dytiscus.

Однако точныхъ наблюденій надъ поглощеніемъ различныхъ веществъ ядромъ мы не имѣемъ. Прижизненная окраска здѣсь помочь не можетъ, такъ какъ ядро окрашиваеться только въ исключительныхъ случаяхъ въ живомъ состояніи. Положимъ, что желѣзо проникаетъ иногда въ

ядро, но оно содержится часто и въ нормальномъ ядрѣ, особенно въ ядрышкѣ [Листъ (136b)].

Лубошъ (143) старается доказать на основаніи собственныхъ изслѣдованій, что измѣненіе въ строеніи ядрышекъ происходитъ отъ воспріятія матерьяла извнѣ. Такъ какъ при дѣленіи количество хроматина уменьшается, то ядро должно пополнять его и начинаетъ оно это дѣлать уже въ началѣ развитія. Въ Nährzellen насѣкомыхъ ядрышекъ нѣтъ, хотя ихъ развитіе сходно съ развитіемъ яйцевой клѣтки. Тоже положеніе старается доказать и Монтгомери (161) въ своей огромной монографіи о ядрышкѣ. Строеніе ядра яйца есть слѣдствіе образованія желтка, а не причина.

Крайне интересныя предположенія объ отношеніяхъ между ядромъ и плазмой высказываетъ Р. Гертвигъ (89a). Ядро по его мнѣнію увеличивается въ тѣлѣ инфузоріи потому, что оно воспринимаетъ изъ плазмы вещества, которыя ей не нужны. Протоплазма расщепляется на вещества функціонирующія и нефункціонирующія; эти то послѣднія и поглащаются ядромъ. Гертвигъ называетъ такое увиличеніе ядра его „функціональнымъ ростомъ". Клѣтка становится дѣятельной, когда ея ядро настолько выростетъ, что не можетъ уже болѣе принимать изъ плазмы хроматиноваго вещества. Съ своей стороны ядро выдѣляетъ въ плазму частицы; такъ что существуетъ постоянный обмѣнъ.

Въ этомъ направленіи мы имѣемъ еще нѣкоторыя указапія.

Интересныя наблюденія Миссъ Гюи (98) показываютъ, что въ железахъ листьевъ Drosera кормленіе различными веществами вызываетъ измѣненія въ окраскѣ плазмы и ядеръ. Такъ напр. отъ кормленія бѣлкомъ плазма и ядро принимаютъ эозинофильный характеръ.

Ядро у инфузорій по наблюденіямъ Сосновскаго (219) при усиленномъ питаніи обогащается хроматиномъ; при питаніи углеводами остается только лининовый остовъ. При голоданіи ядро становится вакуолистымъ.

Въ клѣткахъ, усиленно поглощающихъ, напр. въ энтодермическихъ клѣткахъ яйца рака можно видѣть, что ядро имѣетъ неправильные контуры, содержитъ много зеренъ, пузырьковъ и т. д.; особенно же сильно измѣняется ядро яйцевыхъ клѣтокъ, которыя принимаютъ питательный матерьялъ.

Въ нихъ происходятъ сложнѣйшія измѣненія, которыхъ описаніе могло составить цѣлый томъ.

Возьмемъ напримѣръ яйцевыя клѣтки амфибій или рыбъ. Первичныя яйца имѣютъ ядро типичнаго строенія съ сѣтью хроматина и ядрышкомъ. По мѣрѣ роста, какъ показываютъ изслѣдованія Борна (21), Карнуа и Лебрёнъ (31) и др., въ ядрѣ происходитъ увеличеніе числа ядрышекъ, которыя опредѣленнымъ образомъ перемѣщаются въ ядрѣ. Хроматинъ располагается въ центрѣ яйца и также сильно измѣняетъ свою форму. Число ядрышекъ достигаетъ громадной величины.

Гораздо болѣе замѣтна *выдѣлительная дѣятельность ядра*. Мы можемъ ее разсмотрѣть по двумъ пунктамъ: 1) выдѣленіе жидкое и 2) выдѣленіе или отдѣленіе частей ядра. Въ послѣднемъ случаѣ важны два процесса — выдѣленіе въ железахъ и при образованіи желточныхъ элементовъ.

О выдѣленіи жидкости опять мы имѣемъ только намеки. Миссъ Гюи доказываетъ, что въ клѣткахъ железокъ листьевъ Drosera возстановленіе плазмы происходитъ насчетъ питательнаго матерьяла поглощеннаго и переработаннаго ядромъ; это доказывается увеличеніемъ базофильныхъ хромосомъ въ періодъ, предшествующій возстановленію плазмы, уменьшеніемъ ихъ послѣ этого періода и появленіемъ базофильной реакціи въ плазмѣ.

Есть указанія, что ядро имѣетъ вліяніе на реакцію жидкости въ вакуоляхъ плазмы [Бальбіани (8b) и Валенгренъ (241)]. Когда пузырьки съ пищей проносятся токомъ плазмы мимо ядра, получается кислая реакція. Ле-Дантекъ (131) считаетъ безполезнымъ и не основательнымъ допускать какое то таинственное вліяніе ядра на пищеварительныя выдѣленія, хотя раньше онъ повидимому склоненъ былъ допустить подобное вліяніе.

По изслѣдованіямъ Макаллума (145a) хроматинъ ядра даетъ вещество — прозимогенъ, растворенный въ веществѣ ядра или сконцентрированный въ ядрышкахъ; оно растворяется въ плазмѣ, чтобъ образовать зимогенъ.

Макаллумъ (145b) распространяетъ свои изслѣдованія на яйцевыя клѣтки. Бенслей (12) тоже нашелъ въ клѣткахъ пепсинныхъ железъ участки плазмы, которые принимаютъ ядерную окраску.

На поверхности ядра яйца Distaplia происходитъ точно выпотъ, но разрушенie его оболочки не происходитъ [Банкрофтъ (9)].

По наблюденiямъ надъ серозными железами Гарнье (62) такъ думаетъ относительно участiя ядра въ образованiи секрета. Оно увеличивается въ объемѣ, въ немъ происходитъ раствоpeнie нѣкоторыхъ ядрышекъ. Послѣ подхожденiя базальныхъ нитей къ ядру оно уменьшается замѣтно. Базофильное вещество распространяется около него на подобie оболочки. Иногда наблюдается выдѣленie вещества ядрышекъ и переходъ его въ нити плазмы. Къ этому мнѣнiю вполнѣ присоединяется Лонуа (129).

Въ железистыхъ клѣткахъ *дѣленiя ядра* въ нѣкоторыхъ случаяхъ не подлежатъ сомнѣнiю, когда происходитъ амитозъ и второе ядро отдѣляется и поступаетъ съ частью клѣтки въ секретъ. Такъ происходитъ въ молочныхъ железахъ [Ниссенъ (170), Лимонъ (135)]; въ печеночныхъ придаткахъ Isopoda и др. Особенно характерпый примѣръ представляютъ клѣтки эпителiя кишечника личинки Tenebrio, гдѣ можно констатировать отдѣленie частей ядра, благодаря присутствiю въ нихъ кристалловъ.

Указанiя въ этомъ направленiи въ литературѣ настолько многочисленны, что я не считаю возможнымъ перечислять ихъ полностью, тѣмъ болѣе, что въ общемъ они довольно разнообразны.

Еще Платнеръ (181) замѣтилъ, что регрессивныя измѣненiя въ ядрѣ идутъ параллельно съ образованiемъ секрета. Огата (174) въ панкреасѣ видѣлъ выхожденie плазмосомъ, т. е. особыхъ ядрышекъ. Галеотти (60a) въ различныхъ клѣткахъ Spelerpes возникновенie въ плазмѣ фуксинофильной зернистости объясняетъ выхожденiемъ изъ ядра, даже напр. въ пигментныхъ клѣткахъ. Штейнхаусъ (220b) описалъ выхожденie плазмосомъ въ эпителiи кишечника саламандры, Николаидесъ и Мелиссиносъ (168) — въ pancreas; Карлье (30) — въ клѣткахъ желудочныхъ железъ притока. Въ клѣткахъ эпидидимиса дѣятельность ядра очень замѣтна: оно принимаетъ по изслѣдованiямъ Энри (86) участie въ выдѣленiи; оно увеличивается въ размѣрѣ, затѣмъ фрагментируется, теряетъ хроматинъ иногда съ разрывомъ оболочки. Въ это время появляется большое количество

отложеній. Въ томъ же объектѣ Хаммаръ (78) рисуетъ въ ядрахъ тѣльца, которыя повидимому выходятъ въ плазму. Описаны случаи образованія секрета уже въ ядрѣ напр. въ слюнныхъ железахъ Helix [Ланге (127)] и въ почкѣ змѣи [Трибандо (227)]. Закъ (203) въ жировыхъ клѣткахъ наблюдалъ образованія въ ядрѣ вакуолей и выхожденія ихъ въ плазму; онѣ не содержатъ жира. Вижье (237) въ нѣскольких случаяхъ напр. въ кожныхъ железахъ тритона, въ печени рака видѣлъ выхожденіе ядрышка. У рака они превращаются повидимому въ добавочныя ядра. Монтгомери (161) видѣлъ ясно выхожденіе ядрышка въ подкожныхъ железахъ Piscicola.

Нѣкоторые авторы придаютъ большое значеніе ядру въ процессѣ образованія роговыхъ веществъ въ эпителіальныхъ клѣткахъ (Унна (229) и др.).

Еще больше мы имѣемъ указаній на выхожденіе частицъ ядра въ яйцевыхъ клѣткахъ, и такіе знатоки строенія яйцевой клѣтки, какъ Коршельтъ (111 b) и Вильсонъ (247 a) присоединяются къ этому мнѣнію. Они согласны съ Виллемъ (246), что вышедшія въ плазму частицы ядра имѣютъ значеніе при развитіи желтка.

Блохманнъ (17 a) описываетъ выхожденіе частей ядра въ яйцахъ муравьевъ и осъ. Лейдигъ (133 b) даетъ ясныя картины выхожденія ядрышекъ въ яйцахъ многихъ животныхъ. По Рулю (201) и Флодерусу (54) внутреклѣточныя тѣла есть паракуклеоли, вышедшія въ плазму. Ванъ-Бамбеке (230 a) въ яйцѣ рыбъ ясно видѣлъ выхожденіе хроматиновыхъ частей. Гати (63) у Clepsine при созрѣваніи яйца видѣлъ выхожденіе ядрышекъ изъ ядра: они тамъ растворяются, служа на питаніе плазмы. Измѣненія въ нихъ происходятъ постепенно: они сначала растутъ, становятся зернистыми, прозрачными. По Кольбругге (106) у одной ящерицы — Mabuia оболочка ядра совсѣмъ растворяется; хотя его рисунки внушаютъ мало довѣрія. Роде (199) видѣлъ въ нервныхъ клѣткахъ моллюсковъ и въ яйцахъ Cobitis выхожденіе ядрышка; въ послѣднемъ оно превращается въ желточное ядро.

Конечно есть и теперь противники такого взгляда. Напримѣръ Любошъ (143) старается доказать, что ядро не оказываетъ вліянія на образованіе желтка.

Укажу еще на нѣкоторые отдѣльные факты, доказывающіе прямое участіе ядра въ жизни клѣтки.

Бовери (22) описалъ отдѣленіе части ядернаго вещества въ протоплазму въ соматическихъ клѣткахъ при дѣленіи яйца Ascaris. По Р. Гертвигу (89b) клѣтка Protozoa не совсѣмъ соотвѣтствуетъ клѣткѣ Metazoa. Въ плазмѣ первыхъ разбросаны мелкія тѣльца хроматиннаго характера „Chromidien". Особенно замѣтны они при голоданіи. Они выходятъ изъ ядра, которое иногда цѣликомъ распадается на хромидіи. У Monothalamia это вещество распредѣляется въ видѣ сѣточки въ плазмѣ.

Гоффманъ (94) изучалъ поглощеніе желтка въ клѣткахъ эмбріона Nassa mutabilis. Ядро при этомъ процессѣ сильно мѣняетъ свои контуры. На одной сторонѣ контуръ теряется; каріоплазма наполняется мелкими зернами секрета. Затѣмъ ядро принимаетъ зазубренную форму и оболочка вовсе въ этомъ мѣстѣ исчезаетъ. Ядрышко тоже принимаетъ весьма неправильную форму. Выступы ядра направлены обыкновенно къ lumen'у или къ вентральнымъ клѣткамъ кишечника, ядрышка же — къ желтку. Выростки ядра не участвуютъ въ поглощеніи желтка, это показываетъ направленіе ихъ. Но зато съ противуположной имъ стороны замѣчается вхожденіе желточныхъ зеренъ въ ядро. Выступы ядра происходятъ по мнѣнію Гоффмана не для захвата желтка, а вслѣдствіе выдѣлительной дѣятельности ядра. Въ немъ замѣчаются скопленія какого то вещества въ формѣ крупныхъ пузырьковъ.

Хотя мнѣ въ собственныхъ изслѣдованіяхъ не приходилось видѣть ясно *отдѣленія или выдѣленія частей ядра*, исключая развѣ клѣтокъ слюнныхъ железъ Umbrella, но я считаю это *явленіе очень вѣроятнымъ*, особенно въ яйцевыхъ клѣткахъ, какъ я стремился доказать при изслѣдованіи яйцевыхъ клѣтокъ Dytiscus.

Выхожденіе ядрышка, хотя и наблюдалось весьма многими авторами, но въ большей части случаевъ вѣроятно это явленіе случайное. Такъ какъ послѣ фиксированія ядрышко становится часто весьма твердымъ, то и выталкивается при срѣзахъ бритвой изъ ядра. Но все таки не всегда такое толкованіе достаточно.

Относительно *выдѣленія въ плазму жидкихъ частей яд-*

ромъ я ничего не могу сказать, такъ какъ этотъ процессъ не поддается изслѣдованію. Весьма возможно, что это отдѣленіе и происходитъ. Не приноситъ ли оно съ собою какихъ либо ферментовъ?

Мнѣ думается только, что по окружающей ядро окраскѣ плазмы нельзя утверждать о выхожденіи вещества, какъ это дѣлаетъ Гарнье (62); врядъ ли имѣется на это основаніе. Приходится дѣлать заключеніе только на основаніи фиксированныхъ препаратовъ, а мы вѣдь знаемъ множество случаевъ, когда плазматическія части окрашиваются ядерными красками. Измѣненіе же окраски можетъ зависѣть отъ веществъ, поступающихъ въ плазму извнѣ. Относительно растворимости нуклеина и выхожденія его въ такомъ видѣ мы не имѣемъ пока опредѣленныхъ данныхъ. Во всякомъ случаѣ здѣсь легко впасть въ ошибку.

Нѣкоторые авторы [напр. Рейнке (192)], не признаютъ рѣзкой границы между ядромъ и плазмой, но я думаю, что это не совсѣмъ справедливо для большинства случаевъ. Изъ яйцевыхъ клѣтокъ лягушки удается изолировать ядро и наблюдать его въ различныхъ жидкостяхъ. Оно всегда въ этихъ случаяхъ имѣетъ ясную обособленность.

Въ чемъ же собственно выражаются измѣненія происходящія въ ядрѣ? Я упоминалъ объ *измѣненіи окраски*. Оно показываетъ намъ, что въ ядрѣ происходятъ какіе то химическіе процессы. Но этого мало. Больше всего вниманія привлекаютъ *ядрышки* и они главнымъ образомъ и изучаются. Находятъ нѣсколько ихъ родовъ, отличающихся окраской: одни красятся плазменными красками (пласмосомы), другія — ядерными (каріосомы). Число ихъ въ нѣкоторыхъ дѣятельныхъ клѣткахъ достигаетъ громадной цыфры. Они раздѣляются, измѣняютъ свое положеніе, наконецъ при созрѣваніи яицъ совершенно исчезаютъ. Очень часто внутри ихъ происходитъ *вакуолизація*, такъ что ядрышко обращается какъ бы въ пѣну. Вышедшіе пузырьки расходятся по ядру. Много разъ были описаны такія ядрышки напр. Обстомъ (173) въ яйцахъ моллюсковъ и членистоногихъ, Бемигомъ у немертинъ (19), Ванъ-Бамбеке (230b) у Pholcus, Миккелемъ (157), Монтгомери (161) у многихъ животныхъ и т. д. Въ ядрѣ яицъ насѣкомыхъ накопляется множество зеренъ и пузырьковъ подобныхъ ядрышкамъ. Эта дѣятельность сопровождается

часто движеніемъ ядрышка [Брандъ (24b), Бальбіани (8)].

Часто замѣчается вакуолизація ядеръ въ патологическихъ условіяхъ. „Внутри ядра, обыкновенно у самаго ядрышка, появляется крупный пузырекъ, наполненный гомогенной субстанціей (послѣ уплотненія)". Иногда ядрышко обращается въ пузырекъ. Иногда ядро растягивается совершенно до большого пузыря [Подвысоцкій (182)].

Флеммингъ (53е) у пластинчатожаберныхъ въ яйцѣ описалъ ядрышко, состоящее какъ бы изъ двухъ частей, причемъ одна надѣвается на другую, какъ колпачекъ.

Крайне интересна бутылкообразная форма ядрышка, описанная Бёмомъ (18) въ яйцѣ миноги и Лукъяновымъ (144с). Однимъ своимъ концомъ, горлышкомъ такъ сказать, оно примыкаетъ къ оболочкѣ. Интересно, что такую же форму я нашелъ въ клѣткахъ Dicyemidae. Какое значеніе оно имѣетъ, пока выяснить нельзя.

Вообще на значеніе ядрышекъ существуютъ самыя разнорѣчивыя воззрѣнія. Нѣкоторые считаютъ ихъ за запасъ необходимаго для работы ядра матерьяла [Флеммингъ, О. Гертвигъ, Коршельтъ, Страссбургеръ (223)]; другіе — за продуктъ выдѣленія [Геккеръ (75)].

Монтгомери (161) сомнѣвается, чтобы ядрышко было скопленіемъ питательнаго матерьяла или продуктомъ, подлежащимъ выдѣленію. Оно должно испытывать химическія измѣненія внутри ядра, но вещества его происходятъ изъ цитоплазмы. Эти вещества стоятъ въ связи съ питательными процессами въ ядрѣ и ростомъ его. Чѣмъ сильнѣе обмѣнъ веществъ между ядромъ и плазмой, тѣмъ больше ядрышко. Оно растетъ вслѣдствіе аппозиціи извѣстныхъ веществъ, но можетъ увеличиваться и вслѣдствіе интусусцепціи, тогда въ немъ образуются вакуоли. Консистенція ядрышекъ обыкновенно полужидкая, но они могутъ и отвердѣвать. Заключенія автора однако не всегда окончательны и онъ склоняется какъ бы въ сторону предположенія, что ядрышко можетъ дѣйствовать, какъ органъ скопленія продуктовъ обмѣна веществъ.

Могу еще указать на книжку Вижье (237b), въ которой собрана главнѣйшая литература о ядрышкѣ.

Во всякомъ случаѣ это есть образованіе, которое мы

также можемъ отнести къ группѣ зеренъ, но внутреядерныхъ и очевидно, что жизнь ядрышка сходна съ жизнью зеренъ и вакуолей.

Итакъ, изъ всего сказаннаго о значеніи ядра въ процессѣ обмѣна веществъ мы должны признаться, что пока наши свѣдѣнія объ этомъ недостаточны, но *уже теперь ясно, что ядро имѣетъ несомнѣнное участіе въ немъ.*

Повидимому оно имѣетъ такое же значеніе, какъ и другіе элементы плазмы, т. е. *воспринимаетъ извѣстныя вещества, перерабатываетъ ихъ,* часть воспринимаетъ, *часть же отдаетъ* плазмѣ; *если мы не можемъ убѣдиться въ заглатываніи твердыхъ частицъ* ядромъ, *то относительно выдѣленія извѣстныхъ частей* его *въ плазму едва ли можно сомнѣваться.*

Но конечно эти функціи являются для ядра не первостепенными, т. к. главная — это сохраненіе извѣстныхъ элементовъ, которые характеризуютъ собой строеніе клѣтки; размножаясь, ядро распредѣляетъ эти элементы между нѣсколькими клѣтками.

Какъ въ плазмѣ есть элементы, подвергающіеся измѣненіямъ, такъ точно и въ ядрѣ. Самымъ значительнымъ является конечно — ядрышко, которое, какъ по своему виду, такъ и по отправленію, сильно напоминаетъ зерна плазмы. Пока мы еще совершенно не имѣемъ точныхъ указаній на измѣненія въ другихъ зернахъ и пузырькахъ ядра, которыхъ присутствіе хотя не установлено твердо, но болѣе чѣмъ вѣроятно.

⁂

Мы просмотрѣли измѣненія въ тѣлѣ клѣтки и въ ядрѣ, которыя происходятъ подъ вліяніемъ обмѣна веществъ. Намъ предстоитъ теперь рѣшить *вопросъ о роли* въ этомъ процессѣ *отдѣльныхъ элементовъ плазмы.*

Здѣсь можно стать на двѣ совершенно противуположныя точки зрѣнія: или въ протоплазмѣ есть особое *живое вещество,* которое заключается въ основѣ плазмы и обусловливаетъ своимъ воздѣйствіемъ всѣ внутреклѣточные процессы, или *элементы плазмы одарены* сами *самостоятельнымъ существованіемъ* и прямо не зависятъ отъ вещества ихъ соединяющаго.

И тотъ и другой взглядъ существуетъ въ наукѣ и каждый имѣетъ своихъ приверженцевъ.

Посмотримъ же сначала, что можно привести въ защиту перваго взгляда.

О. Гертвигъ (88) совершенно справедливо на мой взглядъ говоритъ, что „одна изъ наиболѣе темныхъ сторонъ вопроса о превращеніи веществъ въ клѣткѣ — это роль, которую играетъ плазма въ этомъ процессѣ“ (стр. 133).

Купфферъ (122a) своими терминами сразу опредѣлилъ это коренное различіе между живой протоплазмой и ея включеніями — параплазмой. За нимъ и большинство современныхъ цитологовъ дѣлаютъ такое противупоставленіе, придавая только этой живой плазмѣ различную форму: или аморфнаго, или альвеолярнаго, или нитчатаго вещества.

Саксъ (204) ввелъ въ науку понятіе объ энергидѣ, т. е. дѣятельной живой единицѣ, являющейся большей частью въ формѣ клѣтки. Купфферъ (122b) призналъ, что понятіе объ энергидѣ приложимо къ протоплазмѣ. Параплазма же представляетъ собою производное протоплазмы.

Келликеръ (107b) же энергидой считаетъ то, что онъ прежде называлъ протобластомъ, т. е. дѣятельною клѣткой. Всѣ включенія плазмы суть ея продукты. Энергиды производятъ наружные органы клѣтки, органы движенія, отложенія различныхъ веществъ и т. д.

Апати (5) называетъ плазмой только то, что остается, если выключить всѣ включенія; однимъ словомъ ту часть клѣтки, которая не измѣняется подъ вліяніемъ притока питательнаго матерьяла или наоборотъ голоданія.

Исканіе этого живого вещества шло далѣе, стремились выдѣлить его, этотъ живой бѣлокъ. Лёвъ (138) предлагалъ даже особый на него реактивъ. Но такія попытки пока также безплодны, какъ отысканіе философскаго камня.

Оставалось выдѣлить это вещество только теоретически. Такую попытку очень остроумную дѣлаетъ Ферворнъ (236c), называя этотъ гипотетическій „живой бѣлокъ“ — *біогеномъ*. Новыя его молекулы могутъ происходить только изъ существующихъ. Онъ лежитъ въ основномъ веществѣ плазмы. Всѣ процессы обмѣна веществъ въ плазмѣ представляютъ собой созиданіе и разложеніе какого то очень непрочнаго соединенія, подобнаго бѣлку. Это вещество и представляетъ

собой біогенъ. Джиліо-Тосъ (65) представляетъ себѣ живое вещество состоящимъ изъ живыхъ частицъ, а эти изъ живыхъ молекулъ.

Мы можемъ судить объ присутствіи этого живого вещества конечно только по его проявленіямъ. Какъ мы видѣли, Купфферъ и Келликеръ считаютъ его способнымъ вырабатывать не только извѣстныя вещества, но и органы.

При изложеніи процессовъ образованія секрета въ железахъ я указывалъ, что по мнѣнію многихъ авторовъ (Гейденгайнъ, Колосовъ, Метью и др.) секретъ образуется изъ поступившаго извнѣ вещества, вслѣдствіе воздѣйствія на него живой плазмы. Эрлихъ (49) только плазму въ лейкоцитахъ считаетъ живой. Подъ вліяніемъ плазмы можетъ якобы совершатьсяževариваніе, какъ предполагалъ Крукенбергъ (119). По О. Гертвигу (88) „посредствующая роль плазмы могла бы заключаться въ томъ, что съ извѣстными вещественными частицами ея соединялись бы черезъ молекулярное сложеніе другія вещественныя частицы, находящіяся въ питательномъ растворѣ, превращаясь черезъ это въ организованный продуктъ“ (стр. 135).

Живое вещество Іензенъ (100) опредѣляетъ, какъ части всего клѣточнаго тѣла, которыя содержатъ только вещества, необходимыя для проявленія всѣхъ жизненныхъ способностей клѣтки. Живое вещество пополняется продуктами ассимиляціей и диссимиляціей, слѣд. продуктами обмѣна веществъ. Все вмѣстѣ онъ называетъ жизненной системой.

Само собой понятно, что при такомъ взглядѣ на живое вещество *процессъ обмѣна веществъ въ клѣткѣ совершенно скрывается отъ нашихъ глазъ.* Въ плазмѣ происходятъ опредѣленныя химическія реакціи, результаты которыхъ мы только и видимъ въ формѣ продуктовъ.

Можетъ быть когда нибудь и будетъ найденъ этотъ таинственный „живой бѣлокъ“, этотъ батибій, но пока мы его не знаемъ и мнѣ кажется не можемъ опираться въ нашихъ заключеніяхъ. Мы не имѣемъ никакихъ данныхъ для его констатированія.

Вообще вопросъ о томъ, что въ клѣткѣ живое, что не живое, мнѣ кажется рѣшать преждевременно, для этого у насъ пока недостаточно разработано вообще понятіе о жизненности.

Великій французскій физіологъ Кл. Бернаръ (13) высказалъ мысль, что „искать абсолютнаго опредѣленія жизни безполезно“, такъ какъ такія опредѣленія свойственны философскимъ наукамъ, а не экспериментальнымъ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ мы можемъ только сказать съ достаточной точностью, что элементъ лишенъ жизни, если онъ развивается, какъ напр. кристаллъ, только на основаніи физико-химическихъ законовъ. Ученые однако постоянно ищутъ живое вещество и стараются придать значеніе такового то тому, то другому элементу плазмы. Въ большинствѣ случаевъ останавливаются на основномъ веществѣ плазмы.

Химическая дѣятельность плазмы можетъ быть объяснена не только участіемъ живого вещества, но также какъ *процессъ ферментаціи.*

Вопросъ объ образованіи въ плазмѣ ферментовъ принадлежитъ къ самымъ труднымъ и деликатнымъ вопросамъ біологіи. Химическая его сторона далеко опередила морфологическую. Мы можемъ отличать химически различные ферменты, изучить ихъ воздѣйствіе на вещества; есть основаніе думать, что и физико-химическая работа фермента станетъ намъ скоро ясной. Не то въ морфологіи. Конечно мы видимъ образованіе зеренъ т. наз. презимогена въ клѣткахъ различныхъ железъ, но предстоитъ рѣшить еще множество вопросовъ. Состоятъ ли эти зерна изъ презимогена, или послѣдній только связанъ въ нихъ съ какимъ нибудь субстратомъ? Если въ одной и той же клѣткѣ образуется нѣсколько ферментовъ, какъ въ клѣткѣ pancreas, то связаны ли они съ отдѣльными зернами, или каждое зерно содержитъ ихъ всѣ? Если, какъ доказываетъ проф. Павловъ и его ученики, железа можетъ приспособляться къ различной пищѣ, выдѣляя сокъ опредѣленнаго состава, то отражается ли это на строеніи железистыхъ клѣтокъ? Содержится ли ферментъ только въ зернахъ, или можетъ заключаться и въ плазмѣ? Можетъ ли клѣтка, питающаяся интрацеллюлярно, также выдѣлять ферменты соотвѣтственно пищѣ и даже спеціально противъ нѣкоторыхъ заглатываемыхъ бактерій, какъ думаетъ Мечниковъ?

Вотъ нѣкоторые вопросы, которые подлежатъ разработкѣ; число ихъ конечно можетъ сильно возрасти.

Рѣшеніе ихъ есть дѣло будущаго. Разработка должна

вестись непремѣнно съ двухъ сторонъ, т. е. физіологически и гистологически. Мнѣ кажется однако, что уже теперь на основаніи имѣющихся у насъ фактовъ, особенно морфологическихъ, мы можемъ сдѣлать нѣкоторые намеки на рѣшеніе.

Во первыхъ, я считаю весьма существеннымъ, что для дѣйствія фермента необходимо присутствіе большого количества жидкости. Зерна презимогена pancreas, пепсинныхъ железъ, діастазъ въ сѣменахъ требуютъ жидкости. Въ фагоцитахъ мы видѣли, что быстрое перевариваніе происходитъ только въ большой вакуоли съ жидкостью. Перевариваніе желточныхъ пластинокъ происходитъ только послѣ набуханія клѣтокъ.

Мои изслѣдованія надъ перевариваніемъ въ фагоцитахъ показали мнѣ, что плазма какъ таковая (исключая зерна и вакуоли) не дѣйствуетъ какъ ферментъ, хотя нѣкоторые авторы и стремятся доказать сходство того и другого [Бокорни (20)]. Легко переваримыя вещества, какъ красныя кровяныя тѣльца, могутъ чрезвычайно долго лежать въ плазмѣ, не измѣняясь. Если и происходятъ ихъ измѣненія, то черезъ медленное таяніе, а не черезъ быстрое раствореніе, какъ это замѣчается при ферментативномъ перевариваніи.

Въ значительной степени слѣд. на дѣятельность фермента вліяетъ то вещество, съ которымъ онъ соединяется; это можетъ объяснить, какъ мнѣ думается, во многихъ случаяхъ различный составъ пищеварительныхъ соковъ. Тогда не надо искать отличія и въ составѣ зеренъ презимогена.

Презимогенъ есть продуктъ дѣятельности клѣтки, *морфологически совершенно сходный* съ другими продуктами. Совершенно подобныя же зерна могутъ и не содержать вовсе фермента.

Интересно, что по изслѣдованіямъ Лонуа (129) ферментъ происходитъ въ железахъ совершенно также, какъ и ядовитое вещество. Ферментъ онъ сравниваетъ съ токсинами, такъ же какъ это дѣлаетъ и Мечниковъ (155).

Въ клѣткахъ вѣдь образуется не ферментъ, а проферментъ, зимогенъ. Сами по себѣ они не дѣйствительны, но при соприкосновеніи съ зимопластическими веществами переходятъ въ дѣйствующій ферментъ. Въ клѣткѣ эти вещества являются въ видѣ гранулей [Оппенгеймеръ (176)].

Ферментъ является тогда, когда онъ необходимъ, послѣ воздѣйствія на плазму опредѣленнаго процесса. Ферментъ какъ бы примѣняется къ обстоятельствамъ.

Невольно напрашивается вопросъ, не есть ли ферментъ только *побочный продуктъ пищеваренія*. Мы вѣдь видимъ, что растенія вырабатываютъ сложныя химическія вещества, часто ядовитыя, алкалоиды, которыя прямой пользы организму приносить не могутъ. Они также сосредоточиваются въ различныхъ органахъ клѣтокъ. При умираніи клѣтки въ ней также образуются различные птомаины и пр. Можетъ быть организмъ приспособилъ только эти вещества для своихъ цѣлей, т. е. для перевариванія пищи. Мы вѣдь знаемъ, что различные ферменты и въ особенности діастазъ находятся чуть не во всѣхъ тканяхъ тѣла. Въ совершенно такомъ же положеніи находится и пигментъ. Это есть собственно говоря продуктъ обмѣна веществъ, отбросъ, но подборомъ онъ приспособленъ на пользу организма, какъ покровительственная окраска и т. д.

Во всякомъ случаѣ въ железахъ мы привыкли соединять ферментъ съ зернами, а не съ промежуточнымъ веществомъ, слѣд. и вообще болѣе вѣроятно соединять дѣйствующее начало клѣтки съ зернами. Штольцъ (222) предполагаетъ, что ферментъ отщепляется отъ заключенныхъ зеренъ, переходитъ въ плазму и затѣмъ дѣйствуетъ на заглоченную амёбой пищу.

И мои наблюденія надъ фагоцитами показываютъ, что участіе блестящихъ зеренъ въ доставленіи фермента весьма вѣроятно.

И такъ *я* рѣшительно *не вижу пока доказательствъ въ пользу мнѣнія объ активной дѣятельности основного вещества плазмы*, расширяя даже это понятіе до тѣхъ предѣловъ, какіе даетъ Ферворнъ (236а). Мнѣ кажется, что въ основу этого предположенія легло нѣкоторое предубѣжденіе.

Я уже высказывалъ ранѣе свой взглядъ на основное вещество плазмы, и мнѣ остается здѣсь только его повторить. Я совершенно согласенъ со Шлатеромъ и Шнейдеромъ, *сравнивающихъ основное вещество клѣтки съ лимфой и вообще внутренней средой организмовъ*. Какъ относительно одного, такъ и относительно другого мы не имѣемъ возможности судить о ихъ жизненности. Однако считать этотъ элементъ

плазмы совершенно мертвымъ, какъ это дѣлалъ Альтманнъ, также нѣтъ основаній.

Гораздо яснѣе, реальнѣе, чѣмъ вышеизложенное, *представляется мнѣ другое предположеніе, именно о присутствіи въ плазмѣ самостоятельныхъ единицъ, завѣдующихъ различными процессами въ клѣткѣ.*

Говоря объ обмѣнѣ веществъ въ клѣткѣ, намъ приходилось постоянно упоминать объ элементахъ плазмы — *зернахъ* и *пузырькахъ* и о тѣхъ измѣненіяхъ, которыя въ нихъ происходятъ.

Хотя Кёлликеръ (107a) и считаетъ, что обмѣнъ веществъ въ клѣткѣ происходитъ въ протоплазмѣ по преимуществу, но говоритъ: (стр. 37) „Neben dem *Protoplasma* haben aber auch vor Allem die Kerne, dann die *Granula* aller Art und selbst das *Hyaloplasma* ihre Bedeutung“.

Теперь я хочу обсудить вопросъ, каково же ихъ значеніе.

Во первыхъ я долженъ повторить то, что я сказалъ въ началѣ этой главы, что зерна (сначала я скажу только о нихъ) *есть элементъ постоянный въ плазмѣ, а не случайный* и не искусственный, какъ старался доказать Фишеръ (52). Многочисленныя изслѣдованія послѣднихъ лѣтъ и мои собственныя изслѣдованія показали мнѣ, что на живыхъ клѣткахъ зерна видны еще лучше, чѣмъ на фиксированныхъ, особенно у Protozoa.

Правда нѣкоторые ученые утверждаютъ, что не всегда плазма содержитъ зерна и пузырьки; иногда напр. она кажется гомогенной, особенно въ начальныхъ стадіяхъ развитія [Кёлликеръ (107a), Бертольдъ (14)], иногда въ ней замѣтны только нити, напр. К. Шнейдеръ (214a) говоритъ, что „гіаломъ“ (т. е. межфибриллярное вещество) не всегда содержитъ включенія.

Но всѣ современные цитологи находятъ зерна въ плазмѣ (Бючли, Флеммингъ, Бертольдъ и мн. др.), хотя и придаютъ имъ второстепенное значеніе. Я уже привелъ мнѣніе по этому Келликера.

Гааке (74b) считаетъ зерна за продукты плазмы; Митрофановъ (159A) — за выраженіе процессовъ обмѣна, происходящихъ въ клѣткѣ.

Изслѣдованія Альтманна, Маджи, Лукъянова выдвинули ихъ на первый планъ. Можетъ быть теорія Альт-

манна о томъ, что зерна представляютъ собой элементарные организмы, заключенные въ аморфную массу, и есть нѣкоторое увлеченіе, но его заслуга состоитъ въ томъ, что онъ обратилъ усиленное вниманіе на столь важный элементъ плазмы. Ярымъ сторонникомъ ученія Альтманна является Шлатеръ (211 с); къ сожалѣнію только теоретическіе взгляды этого автора идутъ нѣсколько впередъ его научныхъ изслѣдованій.

Большое значеніе въ изслѣдованіи зернистости имѣли работы Эрлиха (49) о зернахъ лейкоцитовъ, которыя видны и на живыхъ клѣткахъ, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда имѣютъ характерную окраску, какъ у морскихъ ежей. Эти работы послужили основаніемъ цѣлаго ряда другихъ. Эрлихъ впрочемъ приписываетъ имъ значеніе продуктовъ обмѣна веществъ въ плазмѣ; точно также и другіе авторы, напр. Галеотти (60 a).

Бючли (27 b) у простѣйшихъ находитъ мелкія зерна, похожія на жировыя. Они иногда отличаются между собой и стоятъ повидимому въ связи съ обмѣномъ веществъ; они весьма мелки, форма ихъ обыкновенно неправильная, иногда кристаллическая, они не растворяются въ алкоголѣ и эфирѣ, но растворяются въ крѣпкихъ щелочахъ и кислотахъ, слѣд. состоятъ не изъ жира. Повидимому образованіе ихъ сосредоточивается на опредѣленныхъ мѣстахъ. Микросомы присущи по мнѣнію Бючли всякой плазмѣ.

По Шварцу (215) кромѣ цитопластина, жидкости вакуолей, есть еще въ плазмѣ микросомы, т. е. зерна. Они представляютъ собой или осадокъ отъ реактива на фиксированныхъ препаратахъ, или отложеніе нерастворимыхъ веществъ. По мнѣнію О. Гертвига (88) включенія въ плазмѣ есть элементы посторонніе, т. к. онъ сравниваетъ протоплазму и включенія съ тѣломъ животнаго и воспринятыми извнѣ веществами.

На разрѣзахъ бластодермы форели по Гису (91 b) морфоплазма состоитъ изъ мельчайшихъ зеренъ — плазмосомъ. Это — характерные элементы клѣтки. Они соединены другъ съ другомъ плазмой [Арнольдъ (7 a)].

Въ небольшой, но очень содержательной статьѣ Съёбринкъ (217) на основаніи препаратовъ, фиксированныхъ формалиномъ, доказываетъ, что гранули являются необходимой составной частью плазмы. Они имѣютъ разнообраз-

ный видъ: нитей, палочекъ, пузырьковъ и т. д. Самыя молодыя — нитчатыя.

Арнольдъ отличаетъ зерна плазмы, имѣющія уже опредѣленное строеніе, опредѣленный составъ и назначеніе, какъ зерна въ лейкоцитахъ, железахъ и пр. — отъ первичныхъ зернышекъ. Онъ отличаетъ ихъ и названіями: первые — *гранули*, вторые — *микросомы*. Мы также употребляемъ эти названія, хотя эти понятія часто смѣшиваются, что впрочемъ и понятно, т. к. микросомы переходятъ въ гранули.

Мнѣ непонятно, для чего К. Кам. Шнейдеръ (214а) такъ старается изобрѣтать различныя названія для зеренъ: этими названіями онъ прежде всего какъ бы уравниваетъ различные роды зеренъ, которые между собой ничего общаго не имѣютъ. Desmochonden — это зерна соединяющія между собой фибрилли, [идентичныя съ микросомами Гейденгайна (81 а)], Centrochonden — центросомы, Nucleochondren — зерна ядра, Adenochondren — железистыя зерна, Nephrochondren — зерна почечныхъ клѣтокъ, Trophochondren — запасныя зерна, Neurochondren — тѣльца Ниссля, Lecithochondren — зерна желточныя. По моему мнѣнію такая классификація не имѣетъ значенія, т. к. часто мы совершенно не можемъ опредѣлить назначеніе зерна: какое различіе между железистыми зернами и почечными, отчего лецитохондры не подходятъ подъ типъ трофохондръ. Вообще мнѣ кажется, что классификація зеренъ должна быть сдѣлана не съ точки зрѣнія *организма*, но *клѣтки*.

Почти постоянное присутствіе въ плазмѣ организованныхъ элементовъ (ядро, хлорофильныя зерна, пластиды и т. д.) доказываетъ по мнѣнію Визнера (245), что клѣтка не есть послѣдняя элементарная единица. Элементы клѣтки относятся къ ней, какъ сама клѣтка къ ткани. Вѣроятно и оболочка состоитъ изъ подобныхъ отдѣльностей. Способность элементовъ клѣтки къ дѣленію идетъ дальше, чѣмъ это показываетъ прямое наблюденіе, но предѣлъ дѣлимости долженъ быть. Эти гипотетическія элементарныя частицы Визнеръ называетъ Plasomen.

Построеніе Визнера развито съ замѣчательной послѣдовательностью и полнотой. Между видимыми зернами и его плазомами только одинъ шагъ. Но пока мы не можемъ его сдѣлать.

Весьма возможно, что, при усиленіи нашихъ оптическихъ инструментовъ, намъ будутъ доступны элементы еще болѣе мелкіе, чѣмъ мы теперь видимъ. Но пока этого еще не достигнуто, мы должны остановиться на тѣхъ зернахъ и пузырькахъ, которые подлежатъ нашему изслѣдованію. Мнѣ кажется *совершенно излишнимъ* и даже опаснымъ *стремиться дробить живую матерію еще дальше только на основаніи теоретическихъ соображеній.* Всѣ эти гипотетическіе элементы (пангены, идіосомы и т. д.) плазмы на мой взглядъ нисколько не приближаютъ насъ къ выясненію жизненныхъ процессовъ. Это есть реакція на общее теченіе въ наукѣ — молекулярное или атомистическое, которое принесло такіе обильные плоды въ химіи.

Въ біологіи мы должны ограничиться съ одной стороны химическимъ изслѣдованіемъ соединеній, входящихъ въ составъ плазмы, съ другой стороны изслѣдованіемъ видимыхъ ея элементовъ.

Говоря все о зернахъ, я какъ бы упускаю другой форменный элементъ плазмы — это — *пузырьки*, но я старался раньше на многихъ примѣрахъ доказать, что рѣзкой разницы между ними проводить нельзя. Зерно часто, разбухая, переходитъ въ пузырекъ; наоборотъ, если пузырекъ скопляетъ въ плазмѣ плотное вещество, то становится плотнымъ. Такой взаимный переходъ конечно не всегда можетъ быть констатированъ, но во всякомъ случаѣ стирается между ними граница. Въ дальнѣйшемъ я также буду главнымъ образомъ говорить о зернахъ, т. к. они являются первичнымъ элементомъ. Молодая плазма содержитъ по большей части только зерна.

Долженъ оговориться во избѣжаніе недоразумѣній, что я исключаю отсюда альвеолы Бючли, т. к. благодаря ихъ мелкости мы пока еще имѣемъ слишкомъ мало данныхъ для того, чтобы судить объ ихъ измѣненіяхъ при обмѣнѣ веществъ.

О строеніи самого зерна мы въ данный моментъ пока судить еще не можемъ, но нужно надѣяться, что и здѣсь наши свѣдѣнія расширятся. Дѣйствительно у насъ есть фактическія доказательства того, что зерна могутъ состоять изъ нѣсколькихъ частей. К. Шнейдеръ (214b) даетъ, хотя и теоретическую, но все же очень стройную схему строенія

зеренъ плазмы. Онъ пользуется принципомъ образованія антитоксиновъ для составленія такой схемы. Каждое зерно состоитъ изъ: 1) дѣятельнаго ядра, способнаго къ росту и къ дифференцировкѣ и 2) изъ разнообразно дѣятельныхъ боковыхъ цѣпей, которыя представляютъ собой созрѣвшія, спеціализировавшіяся частицы плазматическихъ зеренъ и происходятъ отъ дѣятельнаго ядра. Плазматическія зерна въ началѣ развитія представляютъ скопленія отдѣльностей — біомолекулъ. Частицы, составляющія ядро, называются ассимиляторами, т. к. они способны расти и множиться, частицы же боковыхъ цѣпочекъ — эргатидами, которыя обусловливаютъ спеціальное назначеніе зеренъ. Эргатиды различаются по своимъ функціямъ — ферментативнымъ, синтепическимъ и др. Въ каждой эргатидѣ можно различать двѣ группы атомовъ: 1) гантофорную, связывающую субстратъ съ эргатидой, и 2) рабочую группу, которая при ферментахъ представляетъ ферментативную группу. Къ нимъ можно прибавить еще 3) ауксофорфную группу, дающую энергію.

Изъ приведенныхъ уже выше цитатъ явствуетъ, что *зерна и пузырьки несомнѣнно имѣютъ какое то отношеніе къ обмѣну веществъ*, вся суть дѣла собственно и заключается въ томъ — какое? Можно ли имъ придать активную роль въ этомъ или пассивную? Подъ словомъ „активный" я не подразумѣваю активность въ смыслѣ одаренности жизнью, но въ томъ смыслѣ, что зерна сами воспринимаютъ и перерабатываютъ матерьялъ, а не получаютъ уже его въ готовомъ видѣ.

Говоря о *живомъ веществѣ* плазмы я уже высказалъ мнѣніе, что пока мы можемъ говорить о жизненности элементовъ только въ смыслѣ состоянія, противуположнаго смерти, такъ какъ этотъ терминъ не выражаетъ собой какого либо опредѣленнаго понятія. И здѣсь, говоря о зернахъ, мнѣ придется повторить тоже самое. Я не признаю „біобластовъ" въ смыслѣ Альтманна, но признаю обособленные элементы плазмы, которые живутъ самостоятельной жизнью и могутъ воздѣйствовать на окружающую среду.

Итакъ *элементы плазмы поглощаютъ извнѣ растворимыя вещества, накопляютъ запасы питательнаго матерьяла, участвуютъ въ перевариваніи твердыхъ заглоченныхъ веществъ, перерабатываютъ поглощенныя вещества въ другія, скопляютъ продукты обмѣна веществъ подлежащіе выдѣленію и т. д.*

Зерна, какъ мы видѣли, играютъ роль въ образованіи важнѣйшихъ веществъ въ тѣлѣ животныхъ: они накопляютъ въ себѣ жиры; они образуютъ всевозможные ферменты; сложнѣйшіе клѣточные элементы — желточные шарики — представляютъ собой, достигшія гигантскихъ размѣровъ, зерна; минеральныя отложенія (кремневыя и известковыя) зачинаются въ формѣ зеренъ; наконецъ одинъ изъ важнѣйшихъ продуктовъ обмѣна веществъ — гликогенъ — является въ клѣткахъ въ видѣ глыбокъ, какъ показываютъ изслѣдованія Барфурта (10) для различныхъ тканей и животныхъ, Афанасьева (1) и др. для клѣтокъ печени. Относительно печени Шмаусъ (212b) впрочемъ старается доказать, что гликогенъ растворенъ въ плазмѣ и только осаждается спиртомъ при фиксированіи. У простѣйшихъ найденъ гликогенъ въ зернахъ (Бючли въ грегаринахъ, Штольцъ (222) въ Pelomyxa и др.). Принимая все это во вниманіе, я никоимъ образомъ не могу считать зерна за второстепенную составную часть протоплазмы.

Спрашивается теперь, что же обусловливаетъ накопленіе въ зернѣ или въ вакуоли того или другого вещества. Тутъ есть два агента: во первыхъ, *составъ окружающей* среды, во вторыхъ, *работа элементовъ плазмы.* Что составъ окружающей среды вліяетъ на процессъ обмѣна веществъ въ клѣткѣ, въ этомъ не можетъ быть сомнѣнія. Если въ окружающей средѣ нѣтъ извести, то она никоимъ образомъ не можетъ отложиться въ клѣткѣ. Съ другой стороны, зерна, находящіяся въ совершенно одинаковыхъ внѣшнихъ условіяхъ и рядомъ лежащія, отлагаютъ часто вещества совершенно различныя. Измѣняя внѣшнія условія, мы можемъ совершенно измѣнить составъ отложеній плазмы. Такъ часто и происходитъ въ патологическихъ условіяхъ, въ одной и той же клѣткѣ отлагается известь, пигментъ, слизь, вода. Очевидно, что работа зеренъ во всѣхъ этихъ случаяхъ различна.

Каждому зерну и вакуоли нельзя отказать въ извѣстной долѣ активности при выборѣ того или другого матерьяла. *Каждое зерно является какъ бы маленькой лабораторіей, приготовляющей опредѣленныя вещества* (Пфефферъ и др.).

Активная самостоятельная *дѣятельность* доказывается по моему мнѣнію главнымъ образомъ тремя фактами: 1) *ка-*

рактерной формой и *опредѣленными явленіями роста*, 2) *способностью извѣстныхъ клѣтокъ воспринимать* въ нормальныхъ условіяхъ *только опредѣленныя вещества* (Wahlvermögen) и 3) *способностью производить различную работу въ одной и той же клѣткѣ.* Мы знаемъ дѣйствительно много включеній плазмы, которыя характеризуются формой (желточныя тѣла и т. д.). Клѣтки организма изъ однообразной жидкости — крови и лимфы — извлекаютъ совершенно различныя, смотря по надобности.

Объ этомъ мы уже говорили, обсуждая вопросъ о всасываніи, и пришли къ заключенію, что главную роль здѣсь играютъ зерна и пузырьки и ихъ физико-химическія свойства. Вѣдь зерна и пузырьки не только *воспринимаютъ* опредѣленныя вещества, но они ихъ *перерабатываютъ*, дѣйствуютъ на нихъ химически. Доказано напр., что жиръ можетъ происходить изъ другихъ веществъ напр. бѣлковъ, онъ появляется въ плазмѣ въ видѣ капель и обыкновенно въ зернахъ плазмы.

На это конечно можно возразить, что зерно не само вырабатываетъ вещества, но получаетъ ихъ уже въ готовомъ видѣ изъ плазмы, и слѣд. главнымъ дѣйствующимъ началомъ можетъ быть плазма, а не зерно.

Но мнѣ кажется, что такое толкованіе уже совершенно не приложимо къ тому случаю, когда въ одной клѣткѣ образуются различныя вещества: плазма вѣдь тамъ однообразна, а включенія разнообразны. Такихъ-же случаевъ мы знаемъ очень много. Конечно необходимо констатировать, чтобы эти элементы не представляли бы только стадіи развитія одного и того же. Но даже при самой строгой критикѣ и то останется много случаевъ, когда въ одной клѣткѣ мы находимъ нѣсколько родовъ элементовъ.

Въ смыслѣ рѣшенія вопроса о самостоятельности зеренъ имѣетъ значеніе присутствіе въ нѣкоторыхъ изъ нихъ особыхъ *ядроподобныхъ образованій*, которыя могутъ оказывать извѣстное вліяніе на каждое зерно. Я нашелъ такія тѣльца въ яйцевыхъ клѣткахъ нѣкоторыхъ животныхъ (у Dytiscus, нѣкоторыхъ Annelida). Они окрашиваются хорошо только по способу Грамма. Это наводитъ на мысль о томъ, что это бактеріи или подобныя тѣльца, тѣмъ болѣе, что у Dytiscus я видѣлъ, что они дѣлились; подобныя же указанія были сдѣ-

ланы Красильщикомъ (115) и Блохманнъ (17b). Но присутствіе ихъ въ яйцахъ столь далеко стоящихъ другъ отъ друга животныхъ заставляетъ отвергнуть это предположеніе. Не играютъ ли эти тѣльца для отдѣльныхъ желточныхъ зеренъ такую же роль, какую ядра играютъ въ клѣткѣ?

Точно также я имѣлъ случай указывать на интересныя сложныя зерна во многихъ железахъ.

Нѣкоторая способность къ самостоятельному существованію элементовъ плазмы доказывается также слѣдующимъ случаемъ. Иногда плазма клѣтокъ при дегенеративныхъ процессахъ подвергается измѣненіемъ, причемъ она *распадается на комки*, которые округляются, имѣютъ часто довольно сложное строеніе и могутъ долго заключаться въ клѣткѣ, не распадаясь дальше. Такіе процессы замѣчаются во многихъ эпителіяхъ (Р. Гейденгайнъ (82a), М. Гейденгайнъ (81d) и Никола (169b) въ тонкой кишкѣ млекопитающихъ, въ кишечникѣ морскихъ ежей и т. д.). Въ целомическихъ каналахъ гидроидовъ всегда замѣчается множество зеренъ, пузырьковъ и пр., которые долго сохраняютъ способность существовать. Можетъ быть въ такомъ же смыслѣ Кам. Шнейдеръ (214b) говоритъ: „Жидкія частицы фермента есть созрѣвшія частицы живого вещества и какъ таковыя сами жизненны; это, если такъ можно выразиться, обломки плазмы, которыхъ функцію можно сравнить съ функціей настоящихъ жизненныхъ частицъ, т. е. такихъ, которыя и остаются членами плазмы“ (стр. 88).

Есть еще одно *отрицательное* доказательство активной дѣятельности зеренъ. Изслѣдуя различные процессы въ клѣткахъ, мы часто видѣли, что элементы плазмы *переходятъ ея границы* и своимъ развитіемъ губятъ даже клѣтку. Это происходитъ оттого, что, дойдя до извѣстной стадіи развитія, секретъ какъ бы теряетъ надъ собой власть образующаго его органа и выступаетъ въ прямыя соотношенія съ окружающей средой, такъ въ органическомъ веществѣ отлагается кристаллическая известь; въ пузырьки поступаетъ въ большомъ количествѣ вода, кристаллизуются нѣкоторыя вещества, имѣющія характерную форму и т. д.

Самое существенное это то, что такой ростъ, химическій что ли, можетъ происходить, какъ въ плазмѣ такъ и внѣ ея; нужно думать слѣд., что зависитъ это не отъ дѣя-

тельности всей плазмы, а отъ способности образующаго секретъ органа накоплять опредѣленное вещество.

Надо сказать впрочемъ, что рѣшить окончательно, зависитъ ли внѣклѣточный ростъ элементовъ оттого, что они продолжаютъ жить, или только сохраняются подъ вліяніемъ химико-физическихъ условій, какъ кристаллы, рѣшить пока трудно. Можетъ быть тщательныя изслѣдованія въ этомъ направленіи, кажется до сихъ поръ еще не начавшіяся, дадутъ намъ матерьялъ для сужденія.

Приписывая зерну извѣстную *самодѣятельность*, мы должны конечно распространить это заключеніе и на *вакуоли*. Но въ нихъ очевидно содержимое, состоящее изъ раствора какого либо вещества, не можетъ работать активно; остается слѣд. только стѣнка вакуоли. Дѣйствительно де-Фрисъ (44) и признаетъ таковую за дѣятельный органъ и называетъ тонопластомъ (тоже Делажъ). Но вѣдь вакуоль быстро растетъ, стѣнки ея растягиваются. Гдѣ же спрашивается предѣлъ ея работоспособности?

Къ вакуоли можно я думаю примѣнить это же заключеніе, что и къ зерну. Именно — постепенно вакуоль, какъ и зерно переходитъ въ пассивное состояніе. Только въ началѣ дѣятельности она можетъ работать въ опредѣленномъ направленіи. Затѣмъ въ ней все идетъ уже ясно на физико-химическомъ основаніи. Въ этомъ же смыслѣ говоритъ и Пфефферъ (179b), сравнивая полости внутри клѣтки съ полостями тѣла животныхъ, окруженныхъ живымъ веществомъ, но содержащимъ не живой матерьялъ.

Какъ аргументъ *противъ* жизнеспособности гранулей въ клѣткѣ приводятъ наблюденія съ *прижизненной окраской*. Многіе авторы на основаніи изученія таковой на различныхъ объектахъ (Галеотти (60c), Эннеги (85c) и др.) пришли къ выводу, что живые элементы плазмы, т. е. сама плазма (по нашей терминологіи основное вещество) не красится, а окрашиваются только включенія. Основательныя изслѣдованія Фишеля (51b) привели однако его къ заключенію, къ которому и я вполнѣ присоединяюсь, что *окрашиваются не только посторонніе для плазмы элементы, но и живые элементы*, имѣющіе видъ зеренъ. Мы видѣли, какую важную роль играютъ окрашивающіеся пузырьки въ жизни фагоцитовъ. То же подтверждаютъ работы Арнольда (7g, h), Проважека

(185с) и др. Неспособность же основного вещества плазмы къ окрашиванію я объясняю себѣ, какъ и многіе другіе, свойствомъ анилиновыхъ красокъ переходить подъ вліяніемъ нѣкоторыхъ реакцій въ безцвѣтное соединеніе.

Противъ самостоятельности элементовъ плазмы можно сдѣлать еще одно крупное возраженіе: констатировано *вліяніе* внѣшнихъ *раздраженій на дѣятельность клѣтокъ* вообще и на процессъ обмѣна веществъ въ частности.

Раздражимость по Кл. Бернару есть свойство живой плазмы. По мнѣнію Ферворна (236а) на процессъ ассимиляціи дѣйствуютъ различные раздражители: притокъ питательнаго матерьяла, свѣтъ, тепло и т. д. Такое раздраженіе онъ называетъ „assimilatorische Reize". Въ такомъ же смыслѣ высказывается и Іенсенъ (100). Гринвудъ (71с) думаетъ, что пищевареніе у Rhizopoda нельзя объяснить непосредственной дѣятельностью плазмы. Заглоченная пища вызываетъ раздраженіе плазмы, которое заставляетъ выдѣляться сокъ въ вакуоль. Неперевaримыя вещества такого раздраженія не вызываютъ.

Окончательно установлено, что дѣятельность всѣхъ железъ находится подъ вліяніемъ нервной системы. Конечно наблюдать воздѣйствіе нервовъ на клѣтку нельзя, но можно обсудить вопросъ, какъ себѣ представить это воздѣйствіе на основаніи нашихъ свѣдѣній о работѣ клѣтки. Секретъ, какъ мы знаемъ, образуется въ плазмѣ въ видѣ зеренъ или пузырьковъ. Совершенно такія же образованія мы находимъ въ клѣткахъ, связь которыхъ съ нервами не мыслима: простѣйшія, Dicyemidae, клѣтки крови, клѣтки личинокъ и др. И такъ, элементы, сходные съ выдѣленіемъ железъ, могутъ образоваться въ плазмѣ безъ воздѣйствія нервовъ. Мы не имѣемъ гистологическихъ данныхъ, доказывающихъ, что каждая железистая клѣтка снабжена отросткомъ нерва; особенно замѣтенъ пробѣлъ въ литературѣ для железъ безпозвоночныхъ. Мнѣ кажется, что не было бы ничего удивительнаго, если бы многія изъ этихъ железъ вовсе не иннервировались. Вѣдь есть же многія клѣтки въ тѣлѣ, не снабженныя окончаніемъ нервовъ — соединительно-тканныя, эпителіальныя: однако эти клѣтки живутъ и работаютъ.

Въ высшей степени трудно представить себѣ, какимъ образомъ нервъ дѣйствуетъ прямо на клѣтку въ смыслѣ вы-

работки зеренъ фермента. Положимъ то же мы можемъ сказать и относительно двигательной функціи. Но тамъ нервъ дѣйствительно входитъ внутрь клѣтки, онъ приходитъ въ органическое соприкосновеніе съ плазмою клѣтки, наконецъ мы сами искусственно можемъ вызвать такое же дѣйствіе на мышцу, какъ и нервъ, и наблюдать сокращеніе мышцы, чего нельзя продѣлать съ железистой клѣткой.

Я рѣшаюсь здѣсь высказать одно предположеніе относительно иннерваціи железъ, хотя и увѣренъ, что встрѣчу массу возраженій. Можно *предположить*, что *воздѣйствіе нервной системы на двигательныя клѣтки*, заставляющія сокращаться трубочки или пузырьки железъ, и *на сосуды*, снабжающіе кровью железы, вызываетъ измѣненія въ притокѣ и оттокѣ питательныхъ жидкостей. Это мнѣ кажется достаточно объясняетъ колебанія въ дѣятельности железистой клѣтки.

Относительно такихъ раздражителей, какъ свѣтъ, тепло и пр. мнѣ кажется совершенно излишнимъ даже вводить понятіе о раздражимости плазмы. Если мы хотимъ эту величину подставить вмѣсто x, выражающаго непонятныя намъ явленія при обмѣнѣ веществъ, то такая замѣна нисколько не приближаетъ насъ къ выясненію истины. Отчего эти физико-химическіе факторы не могутъ прямо, непосредственно дѣйствовать на протоплазму?

Однако остаются факты, которые пока не поддаются разъясненію, напр. раздраженіе плазмы яйца сперматозоидомъ и т. д. Это конечно самые таинственные процессы жизни.

Всѣ возраженія на гипотезу о самостоятельной работѣ зеренъ плазмы представляются мнѣ не существенными.

Въ виду вышесказаннаго *я считаю возможнымъ признать, что въ клѣткѣ должны существовать особые изолированные участки, которые имѣютъ способность вырабатывать насчетъ получаемыхъ извнѣ веществъ опредѣленныя химическія соединенія, могутъ ихъ выдѣлять или накоплять. По сравненію съ цѣлымъ организмомъ правильнѣе всего, мнѣ кажется, назвать ихъ органами обмѣна веществъ клѣтки*, на ряду съ другими ея органами: движенія — мышечныя фибриллы, передачи раздраженій — нервныя, защитительные — оболочка и т. д.

За органы обмѣна веществъ у простѣйшихъ также

признаютъ зерна Хавкинъ (103), Проважекъ (185) и др. Визнеръ (245) считаетъ за органы клѣтки его гипотетическія пласомы. Онѣ способны дѣлиться, расти и ассимилировать. „Ich fasse“, говоритъ Визнеръ, „das Plasom als einen auch chemisch wirkenden Mechanismus auf, welcher wächst, sich theilt und assimilirt“ (стр. 78). Относительно признанья зерна и пузырька за органы клѣтки высказался и Флеммингъ (53f). Въ такомъ же смыслѣ высказываются Арнольдъ, К. Кам. Шнейдеръ и очень опредѣленно — Гурвичъ (73), онъ говоритъ: „die betreffenden Epithelien besitzen somit in ihren Granulae und Vacuolen keine blossen Secretanhäufungen, sondern echte Organe, welche die wichtige Aufgabe der allmählichen Elimination der Farbstoffe aus dem Blute ... erfüllen können“ (стр. 96). Гранули представляютъ собой по мнѣнію Съёбринга (217) вегетативные органы клѣтки, которымъ можно дать названіе трофоплазмы. Кромѣ того есть еще и кинетическіе органы.

Я собственно не вижу какого либо крупнаго *отличія зеренъ въ животныхъ клѣткахъ отъ хлоропластовъ, лейкопластовъ* и т. под. образованій плазмы растительной клѣтки, которыя Пфефферъ (179b) и др. физіологи, изучающіе растительные организмы, безъ колебанія называютъ *органами* (или пластидами). Кромѣ этихъ настоящихъ пластидъ есть еще мельчайшія зернышки, изъ которыхъ нѣкоторыя можно считать пластидами, другія же безжизненными тѣлами.

Какъ тамъ хлорофильныя зерна приготовляютъ крахмалъ, такъ у животныхъ есть зерна, дающія жиръ, или известь и т. д.; эти органы конечно значительно меньше, чѣмъ органы растеній, но это мнѣ думается не существенно. Какимъ способомъ въ нихъ происходитъ процессъ образованія того или другого вещества, до разъясненія этого вопроса мы еще далеки.

Крато (38) въ своихъ интересныхъ изслѣдованіяхъ пришелъ къ заключенію, что располагающіяся въ плазматической сѣти тѣльца — физоды, какъ онъ ихъ назвалъ, обладаютъ способностью къ движенію и къ активной дѣятельности. Пфефферъ (179a) считаетъ даже „Plasmahaut“ за живой и зависящій отъ организма органъ, которымъ клѣтка пользуется для регулированія сношеній съ окружающимъ міромъ. Мнѣ кажется, что къ наружному слою плазмы едва

ли примѣнимо понятіе объ активности, которое я считаю важнымъ элементомъ въ понятіи объ органѣ.

Зерна и вакуоли представляютъ собой слѣд. не продукты обмѣна веществъ или запасной матерьялъ, какъ думаютъ Ферворнъ, Гааке, Эрлихъ, Галеотти, О. Гертвигъ и др., *но тѣ органы, въ которыхъ такія вещества скопляются.*

Кромѣ этихъ такъ сказать примитивныхъ органовъ, безъ которыхъ немыслимо себѣ представить плазму, есть еще *органы высшаго порядка,* представляющіе значительныя усложненія и ясно обособившіеся, это: ядро, центросома со сферой, пульсирующая вакуоль, мерцательныя рѣснички и т. под. Я уже имѣлъ случаи указать, что̀ намъ извѣстно относительно ихъ участія въ обмѣнѣ веществъ. Я бы слишкомъ удалился всторону, если бы сталъ излагать происхожденіе и назначеніе этихъ органовъ. Упомяну только, что у простѣйшихъ эти усложненія достигаютъ максимума, и поневолѣ приходится удивляться, до какой степени совершенства можетъ достигнуть строеніе одной единственной клѣтки. Оболочка покрывается весьма разнообразными отростками, даетъ различныя углубленія или наоборотъ выступы; ядро принимаетъ часто особенную форму (подковы, шнура, четокъ и т. д.).

Ясно теперь само собой, *если мы признаемъ зерна и вакуоли за органы плазмы, что они не могутъ быть мертвыми элементами.* Характерно, что всѣ почти новѣйшіе изслѣдователи физіологіи клѣтки приходятъ на основаніи теоретическихъ соображеній къ тому же заключенію.

Еще Брюкке (26) въ 1861 году въ своей статьѣ „Die Elementarorganismen“ высказалъ мысль, что плазма не представляетъ собой просто бѣлковую жидкость, но — организованное, одаренное жизнью образованіе. Это можно вывести изъ изученія функцій живой клѣтки.

Обыкновенно исходятъ изъ строенія клѣтки и стараются приписать ея частямъ различныя функціи. Относительно нѣкоторыхъ органовъ (ядро, хлорофильныя зерна и пр.) это и удается, но относительно болѣе мелкихъ элементовъ есть только предположенія. Гофмейстеръ (95) хочетъ идти инымъ путемъ и на основаніи изученія функцій клѣтокъ построить ея схему.

Разсматривая химическіе процессы въ различныхъ клѣт-

кахъ, невольно приходится удивляться ихъ многообразію. Особенно въ этомъ отношеніи поражаетъ насъ печеночная клѣтка: она накопляетъ гликогенъ, образуетъ желчныя кислоты, разлагаетъ гемоглобинъ, производитъ синтезы и т. д. Какъ могло бы это происходить, если бы все это имѣло мѣсто въ общей массѣ протоплазмы?

Клѣтку можно представлять себѣ или ввидѣ сосуда, наполненнаго однообразнымъ растворомъ, или состоящей изъ нѣсколькихъ вмѣстилищъ съ различными веществами. Для легко проникающихъ веществъ, какъ газы, соли, многія питательныя вещества и продукты распада, клѣтка можетъ быть разсматриваема въ первомъ смыслѣ. Представить же себѣ такое многообразіе процессовъ, какъ въ печеночной клѣткѣ, возможно только, предположивъ себѣ, что плазма состоитъ изъ отдѣльныхъ какъ бы маленькихъ лабораторій, т. е. пузырьковъ. Въ клѣткѣ слѣд. протекаютъ рядомъ процессы противуположнаго химическаго характера. Коллоидальныя активныя вещества должны быть раздѣлены непроницаемыми перегородками.

Также и по мнѣнію Шенка (206) клѣтка въ физіологическомъ смыслѣ есть сложная единица, т. к. ея функціи въ различныхъ частяхъ ея тѣла находятся въ связи съ различными структурными элементами ея тѣла и независимы отъ всей клѣтки. Органы клѣтки могутъ функціонировать самостоятельно. Дифференцировка клѣтки идетъ постепенно и ея части развиваются изъ безформенной плазмы. Клѣтку однако онъ считаетъ единственнымъ возможнымъ видомъ живой матеріи.

Шитендонъ (34) считаетъ, что плазма состоитъ изъ микросомъ. Эти элементы имѣютъ способность дѣлиться, расти и ассимилировать. Возможно, что они обладаютъ этими способностями, не завися отъ ядра, которое въ свою очередь состоитъ вѣроятно изъ такихъ же элементовъ. Химическіе процессы совершаются въ клѣткахъ именно въ микросомахъ. Для освобожденія энергіи въ клѣткѣ происходитъ разложеніе веществъ; эта убыль должна пополняться извнѣ. При этомъ мертвая матерія превращается въ живое вещество черезъ перегруппировку атомовъ. Первичные элементы плазмы постоянны и характерны для каждой группы клѣтокъ, хотя по наружному виду и не отличимы. Составъ

вторичныхъ элементовъ весьма разнообразенъ: продукты разложенія (ферменты, пигменты и пр.) или запасной матерьялъ. Ядро принимаетъ какое то участіе въ образованіи органическаго матерьяла, м. б. наблюдаетъ за метаболическими процессами въ клѣткѣ и управляетъ обмѣномъ веществъ.

Въ плазмѣ клѣтки по мнѣнію Готье (64) находятся пластидулы, которыя завѣдуютъ различными отправленіями. „On verra que le fonctionnement de ces organismes figurés élémentaires, de ces plastides spécifiques, est lié à la vie générale de la cellule et reçoit les incitations de son noyau“ (p. 23). Пластиды могутъ быть сравнены съ органами животнаго: они способны превращать въ различныя специфическія вещества окружающія вещества и имѣютъ вѣроятно специфическую организацію.

Ферворнъ (236a) въ первомъ изданіи своей „Allgemeine Physiologie“ болѣе склоняется къ такому же взгляду. Онъ говоритъ что „протоплазма“ — это морфологическій, а не химическій терминъ. Содержимое клѣтки ни въ химическомъ смыслѣ, ни въ морфологическомъ нельзя назвать однороднымъ. Терминомъ „протоплазма“ нельзя обозначать какую нибудь составную часть клѣтки, такъ какъ мы не можемъ выдѣлить существенные элементы плазмы. Плазма есть смѣсь разнообразныхъ морфологическихъ элементовъ.

Гааке (74b) говоритъ о химической дифференцировкѣ организма, которая заключается въ томъ, что химическіе процессы распредѣляются въ организмѣ: въ одномъ мѣстѣ сосредоточиваются одни, въ другомъ — другіе. Если примѣнить это къ плазмѣ, то такое распредѣленіе возможно только при условіи изолировки одного процесса отъ другого.

И такъ, *какъ теоретическія построенія плазмы физіологовъ, такъ и прямыя наблюденія морфологовъ свидѣтельствуютъ о томъ, что въ клѣткѣ существуютъ органы движенія, размноженія и обмѣна веществъ,* которые насъ особенно и интересуютъ. Мысль о присутствіи органовъ въ тѣлѣ простѣйшихъ конечно естественнѣе всего, такъ какъ жизнь ихъ вполнѣ сходна съ жизнью другихъ животныхъ. Теперь принято однако называть ихъ не органами, а органеллями и т. под. Эта мысль очень ярко проведена въ учебникѣ Ланга (126).

* *
*

Что обмѣнъ веществъ есть процессъ химическій — это ясно само собой. По общепризнанному физіологическому опредѣленію онъ слагается изъ двухъ процессовъ: a) ассимиляціи, т. е. образованія сложныхъ соединеній тѣла животныхъ и растеній изъ болѣе простыхъ и b) диссимиляціи, т. е. разложенія сложныхъ на болѣе простые. Въ живой плазмѣ постоянно происходятъ эти оба процесса, но только съ большей или меньшей силой. Въ этомъ состоитъ жизнь, какъ ее опредѣлилъ еще Контъ.

Процессъ диссимиляціи конечно проще, т. к. и химически мы весьма легко его можемъ прослѣдить въ организмѣ: отъ сложнаго мы переходимъ къ простому; процессъ же ассимиляціи — идетъ отъ простого къ сложному и химически намъ непонятенъ. Это есть самый таинственный факторъ жизни — созданіе живого вещества.

Такъ какъ мы поставили себѣ задачей изслѣдовать не химическіе процессы, но тѣ измѣненія, которыя происходятъ въ плазмѣ при обмѣнѣ веществъ, то намъ конечно особенно важно изслѣдовать, какимъ образомъ реагируютъ отдѣльные органы плазмы. Мы прослѣдили уже различныя измѣненія въ зернахъ и пузырькахъ плазмы. Теперь намъ остается выяснить, въ чемъ же состоитъ *процессъ ассимиляціи*, т. е. претвореніе воспринимаемыхъ извнѣ веществъ въ живую плазму.

Посмотримъ же сначала, какія мнѣнія были по этому поводу высказаны.

Ру (202) такимъ образомъ расчленяетъ явленіе ассимиляціи: 1) praeparative Assimilation, когда приготовляются необходимые для ассимиляціи продукты; 2) generative Assimilation — когда они переходятъ въ вещество плазмы и 3) reparative Assimilation, когда происходитъ возстановленіе утраченныхъ частей плазмы. Я собственно не вижу особой необходимости такого подраздѣленія. Подъ понятіе ассимиляціи, т. е. претворенія, подходитъ только второе явленіе (generative Ass.). Первую форму (praeparative Ass.) мы называемъ воспринятіемъ питательнаго матерьяла. Послѣдняя же — едва ли отличается отъ второй.

Ру называетъ ассимиляцію сложнѣйшимъ процессомъ и, хотя и признаетъ особыя частицы, представляющія органы обмѣна веществъ, но все явленіе относитъ къ молекулярнымъ, т. е. не подлежащимъ прямому наблюденію.

Флюгеръ (180b) представлялъ себѣ ассимиляцію, какъ чисто химическое явленіе, связанное съ полимеризаціей вещества. Живой бѣлокъ по его мнѣнію „одаренъ свойствомъ воспринимать во всѣ свои радикалы съ большой силой составныя части по преимуществу сходнаго съ нимъ состава и такимъ способомъ расти до безконечности". Этимъ объясняется безконечный почти ростъ нервныхъ фибриллей и др. волоконъ тканей.

„Wir würden daher", говоритъ М. Ферворнъ (236a), „unter Assimilation die Gesammtheit der Processe verstehen, welche zum Aufbau der lebendigen Substanz bis zum Höhepunkt ihrer complicirtesten Constitution, der Synthese der Eiweisskörper, führen" (стр. 157). Ассимиляція есть процессъ строящій Biogen, диссимиляція — разложенія его.

Подъ ассимиляціей Ле-Дантекъ (131) подразумѣваетъ „поддержаніе постоянства въ извѣстныхъ границахъ состава протоплазмы" (стр. 73). Точнѣе это — органическій синтезъ, слѣдующій за присоединеніемъ, который даетъ увеличеніе живого вещества.

Гачекъ (80) предлагаетъ слѣд. гипотезу: бѣлковая молекула измѣняетъ свой составъ всѣдствіе воспринятія новыхъ атомовъ C, N и др., получаемыхъ изъ пищи. Это происходитъ до опредѣленнаго момента, когда подъ вліяніемъ особаго раздраженія происходитъ распаденіе выросшей молекулы; происходитъ такимъ образомъ двѣ молекулы и кромѣ того побочные продукты расщепленія. Ассимиляція слѣд. объясняется ростомъ живой молекулы.

Джильо-Тосъ (65) называетъ ассимиляцію жизненной функціей, отъ которой зависятъ проявленія самыхъ существенныхъ функцій. Онъ не согласенъ съ тѣми біологами, которые стараются найти причину ассимиляціи въ морфологической структурѣ. Ассимиляція — явленіе чисто химическое, основанное на молекулярномъ строеніи. Если физическія явленія не достаточны для объясненія этого процесса, то химическія — достаточны.

Съ этимъ послѣднимъ воззрѣніемъ, а также и съ вышеприведенными, я совершенно не могу согласиться. Не обращая вниманія на морфологическіе процессы, мы получимъ совершенно ложное представленіе о тѣхъ взаимоотношеніяхъ, которыя существуютъ между элементами плазмы. Въ такую

же ошибку мы впали бы, если бы подъ обмѣномъ веществъ подразумѣвали только то, что мы можемъ наблюдать въ цѣломъ животномъ или растеніи.

Подразумѣвая подъ плазмой всю совокупность элементовъ, мы не можемъ согласиться считать ассимиляцiей созиданіе неизвѣстнаго намъ живого бѣлка, біогена и т. под.

Особенно неудобнымъ кажется мнѣ смѣшеніе химическихъ и морфологическихъ понятій, какое производитъ Флюгеръ, сравнивая ростъ элементовъ съ полимеризацiей. Ростъ молекулы никоимъ родомъ нельзя приравнивать росту морфологическихъ элементовъ.

Въ такую же ошибку впадаетъ и Кам. Шнейдеръ (214b). Подъ словомъ ассимиляція онъ понимаетъ новообразованіе живого вещества при помощи уже существующаго. (По смыслу слова ассимилировать — дѣлать себѣ подобнымъ.) Въ образованіи живого вещества изъ мертваго Шнейдеръ видитъ только особаго рода синтезъ и принимаетъ, что его производятъ способныя къ ассимиляціи живыя молекулы, называемыя ассимиляторами и представляющія собой ничто другое, какъ молодыя незрѣлыя эргатиды; подобно синтетическимъ эргатидамъ онѣ содержатъ: 1) гаптофорную (haptophore) группу, которая связываетъ необходимое для образованія живого вещества, 2) дезофорную (desophore) группу, которая связанныя вещества соединяетъ (zusammenfügt) соотвѣтственнымъ образомъ и 3) ауксофорную (auxophore) группу, которая доставляетъ необходимую для эндотермальнаго процесса энергію. Почему въ однихъ случаяхъ при синтезѣ получается мертвое вещество (крахмалъ), а въ другихъ — живое, объяснить по мнѣнію Шнейдера нельзя. Это есть основное свойство живой молекулы. „Die Vitalitaet ist eine Eigenschaft der lebenden Substanz“ (стр. 184). „Die Vermehrung der lebenden Substanz als eine Funktion ihrer letzten Teilchen aufzufassen“, говоритъ онъ, „hat den grossen Vorzug, dass dadurch ein Gesamtbild der Stoffwechselvorgänge, zu denen ja auch die Assimilation gehört, sich ergibt, wie es durch keine andere Deutung gewonnen werden kann“ (стр. 183).

Мнѣ казалось, что его понятіе объ эргатидахъ должно было привести его къ болѣе опредѣленнымъ выводамъ относительно ихъ дѣятельности. Но онъ ассимиляцію переноситъ на живыя молекулы. Его заключеніе выведено, мнѣ

кажется, вполнѣ логично; ничего болѣе не остается, какъ признать способность живого вещества къ росту его основнымъ свойствомъ. Дѣйствительно болѣе пока мы ничего сказать не можемъ; въ этомъ случаѣ однако построеніе живыхъ молекулъ изъ различныхъ группъ мнѣ кажется преждевременнымъ.

Однако признаніе основныхъ жизненныхъ свойствъ плазмы имѣетъ нѣкоторое неудобство, т. к. мы на него слишкомъ надѣемся и прекращаемъ изслѣдованіе. Мнѣ кажется, оставляя въ сторонѣ эти основныя свойства живой матеріи, мы можемъ проникать въ глубь явленій и изучать ассимиляцію.

По мнѣнію Делажа (43) ассимиляція въ клѣткѣ представляетъ собой комбинацію химическихъ и осмотическихъ процессовъ. Содержимое клѣтки, представляющее жидкость, уравнивается постепенно черезъ диффузію съ окружающей средой; затѣмъ элементы плазмы — ядро, вакуоли и пр. опять также уравниваютъ свое содержимое съ веществомъ плазмы; причемъ изъ вакуолей также поступаютъ извѣстныя вещества. Это онъ называетъ „Un processus d'approximation progressive“ (стр. 56).

Ростъ жидкости и веществъ, легко пропитывающихся жидкостью, понятенъ. Менѣе понятенъ онъ для болѣе плотныхъ элементовъ, особенно если изучать только съ морфологической стороны. Необходимо дойти до химическихъ составныхъ частей ихъ. Всякій органъ клѣтки состоитъ изъ множества химическихъ веществъ, наложенныхъ другъ на друга или смѣшанныхъ. Каждое изъ этихъ веществъ присоединяетъ къ себѣ подобныя же молекулы, такъ что органъ растетъ, не измѣняя расположенія своихъ частей. Такимъ образомъ ростъ идетъ черезъ интусусценцію; представить себѣ ростъ черезъ аппозицію по мнѣнію Делажа невозможно. Только твердыя образованія: крахмалъ, оболочки и т. под. растутъ по послѣднему способу.

Это опредѣленіе Делажа пожалуй больше всего подходитъ къ нашему.

Дѣло все въ томъ, что ареной для процессовъ ассимиляціи является не цѣлая клѣтка, какъ обыкновенно принимаютъ, но ея части, ея органы. Связывающее ихъ вещество служитъ только средой для ихъ развитія.

Такимъ образомъ процессъ ассимиляціи, это таинственное созиданіе живой плазмы, превращается въ работу отдѣльныхъ органовъ плазмы. Та же самая мысль выражена и Визнеромъ (245), пожалуй еще въ болѣе опредѣленной формѣ, чѣмъ у Делажа.

Ассимиляція происходитъ такимъ образомъ, что каждое зернышко и каждая вакуоль увеличивается въ плазмѣ, воспринимая изъ окружающей среды извѣстные химическіе продукты. При этомъ происходитъ дифференцировка этихъ элементовъ: одни воспринимаютъ плотныя вещества, другія жидкія (какъ въ лейкоцитахъ); а вмѣстѣ съ тѣмъ *измѣняется и видъ, и отправленіе клѣтокъ вслѣдствіе разнообразія ихъ составныхъ элементовъ.*

Вслѣдствіе накопленія различныхъ химическихъ веществъ и сами зерна, и пузырьки получаютъ различное значеніе, которое, какъ я говорилъ, приходится разсматривать съ двухъ сторонъ: съ точки зрѣнія всего организма и съ точки зрѣнія самой клѣтки. Въ каждой клѣткѣ вѣроятно находится запасной матерьялъ, который однако не всегда бываетъ замѣтенъ. Его считаютъ таковымъ только тогда, когда онъ имѣетъ такое же значеніе и для организма, напр. въ яйцевыхъ, жировыхъ, печеночныхъ клѣткахъ. То же самое и выдѣлительныя вещества.

И такъ слѣдовательно, *это претвореніе мертваго вещества въ живое заключается въ томъ, что отдѣльные элементы плазмы могутъ расти насчетъ поступающаго вещества. Растетъ не только основное вещество плазмы, которое считаютъ обыкновенно за живую часть плазмы, но и всѣ ея элементы, зерна и пузырьки, и растутъ* они *активно. Ассимиляція не есть слѣд. ростъ живыхъ молекулъ или ростъ живого вещества — Biogen'а, а главное ростъ зеренъ и пузырьковъ плазмы.*

Такъ какъ отдѣльные элементы растутъ самостоятельно и претерпѣваютъ опредѣленныя измѣненія, то процессъ ассимиляціи я назвалъ *дифференціальнымъ ростомъ плазмы.*

Процессы ассимиляціи непосредственно связываются слѣдовательно съ ростомъ.

Шаперъ (205 b) даетъ весьма интересный анализъ роста животныхъ. Ростъ можетъ быть интеръ- и интрацеллюлярный. Ростъ клѣтки можетъ быть двоякій: или увеличивается оболочка клѣтки, или сама субстанція. Клѣточный ростъ

связанъ съ процессомъ ассимиляціи. Подъ послѣднимъ авторъ понимаетъ накопленія живого вещества — Biogensubstanz Ферворна. Для роста необходимо, чтобы ассимиляція превышала диссимиляцію. Питательный матерьялъ, воспринятый клѣткой, не сразу переходитъ въ вещество плазмы, но скопляется въ видѣ запасного матерьяла, другая часть переходитъ въ секреты плазмы, а третья неизмѣненной можетъ проходить черезъ клѣтку. Съ увеличеніемъ живого вещества растетъ въ такой же мѣрѣ и количество продуктовъ обмѣна веществъ. Приростъ этихъ веществъ „ist eben der Ausdruck des Wachstums des Protoplasmas im morphologischen Sinne“ (стр. 327). Ростъ зависитъ слѣд. главнымъ образомъ отъ накопленія зеренъ и пузырьковъ въ плазмѣ. Ростъ всѣхъ включеній въ плазмѣ закономѣренъ. Вода играетъ первенствующую роль въ ростѣ. Въ клѣткѣ она является въ видѣ вакуолей или клѣточнаго сока у растеній. Вода входитъ и въ составъ самой плазмы въ большомъ количествѣ и въ составъ пузырьковъ (Давенпортъ). Вода въ клѣткѣ происходитъ или какъ продуктъ диссимиляціи (мало) или поступаетъ извнѣ. Въ послѣднемъ случаѣ главную роль играетъ осмотическій процессъ.

По Ферворну (236c) ростъ клѣтки заключается въ ростѣ Biogen'а, но онъ прибавляетъ, что не одно какое либо вещество плазмы или ядра растетъ, но замѣчается также ростъ и другихъ веществъ.

Визнеръ (245) въ своей книгѣ, посвященной спеціально росту протоплазмы, приходитъ къ заключенію, что какъ организмъ растетъ вслѣдствіе размноженія и роста клѣтокъ, такъ клѣтка растетъ черезъ размноженіе и ростъ ея элементарныхъ частицъ. Ростъ послѣднихъ обусловливается воспринятіемъ извнѣ питательныхъ веществъ т. е. ассимиляціей.

Слѣд. подъ морфологическимъ ростомъ плазмы Шаперъ, Ферворнъ и Визнеръ понимаютъ то, что и я. Мнѣ кажется, что на этомъ надо и остановиться, т. к. роста живого вещества плазмы мы не можемъ видѣть.

Ростъ клѣтки заключается въ размноженіи элементовъ плазмы и ядра и въ увеличеніи ихъ размѣровъ. Никогда не приходится видѣть, чтобы увеличивалось количество промежуточнаго вещества. Зато прослѣдить увеличеніе числа зеренъ и пузырьковъ и ихъ размѣровъ можно на всякой

клѣткѣ. *Ростъ клѣтки идетъ* слѣдов. *параллельно съ ассимиляціей*, причемъ элементы плазмы, т. е. ея органы, а не продукты обмѣна, какъ думаетъ Шаперъ, увеличиваются насчетъ поступающаго въ нихъ извнѣ матерьяла. И такъ ассимиляція сопровождается ростомъ клѣтокъ, диссимиляція и размноженіе уменьшеньемъ роста.

Если иногда величина клѣтки и не измѣняется вслѣдствіе присутствія въ ней процессовъ ассимиляціи и диссимиляціи одновременно, то это происходитъ главнымъ образомъ оттого, что отдѣльные органы ея продѣлываютъ эту работу не одновременно: одни увеличиваются, другіе уменьшаются. Плюсъ однихъ покрывается минусомъ другихъ.

Я сказалъ уже, что вмѣстѣ съ ростомъ клѣтки происходитъ и дифференцировка ея элементовъ.

Если дѣйствительно зерна и вакуоли представляютъ собой активные органы клѣтки, то *каждый родъ клѣтокъ долженъ имѣть различные органы*, характерные для каждаго случая. Кромѣ того и *въ каждой клѣткѣ* можетъ происходить дифференцировка элементовъ. Правда подъ вліяніемъ измѣнившихся внѣшнихъ условій и могутъ повидимому мѣняться отправленія органовъ, особенно въ патологическихъ условіяхъ, но объяснить только такимъ способомъ дифференцировку клѣтокъ невозможно, т. к. рядомъ лежащія клѣтки имѣютъ совершенно различныя отправленія, напр. въ эпителіи кишечника или кожи различныхъ животныхъ, въ печени раковъ и моллюсковъ и т. д.

Многіе (Келликеръ (107 а), Шаперъ (205 b) и др.) считаютъ, что въ молодыхъ клѣткахъ плазма однообразна, потомъ въ ней появляются различные элементы. По мнѣнію Шапера дифференцировка зависитъ отъ накопленія различныхъ веществъ въ плазмѣ.

По моему же мнѣнію *дифференцировка* клѣтокъ *зависитъ отъ присутствія* въ нихъ *различныхъ органовъ*.

Я позволю себѣ высказать гипотезу, представляющую попытку разъяснить процессъ дифференцировки клѣтокъ въ организмѣ. Предположимъ, что въ яйцевой клѣткѣ есть нѣсколько родовъ зеренъ или ихъ зачатковъ, способныхъ къ различной химической работѣ. При дѣленіи клѣтокъ возможно себѣ представить переходъ однихъ элементовъ въ однѣ клѣтки, другихъ въ другія. Тогда нѣкоторыя клѣтки

совершенно лишаются возможности производить ту или другую работу. Такъ что принципъ неравномѣрнаго дѣленія можно отнести не только къ ядру, но и къ плазмѣ. При раздѣленіи клѣтокъ ея органы могутъ подвергаться различнымъ воздѣйствіямъ и поэтому одни перестаютъ работать, другіе наоборотъ развиваются сильнѣе.

Въ молодой клѣткѣ, какъ и въ молодомъ организмѣ происходитъ преимущественно ростъ ея частей и дифференцировка. Въ извѣстное же время наступаетъ равновѣсіе, когда организмъ отдаетъ столько, сколько получилъ за вычетомъ того, что идетъ на горѣніе и на возстановленіе утраченныхъ частей.

К. Шнейдеръ (214 b) даетъ особое толкованіе явленіямъ дифференцировки. Отъ ассимиляціи онъ отличаетъ созрѣваніе, которое считаетъ свойствомъ вообще живой матеріи, начиная отъ цѣлыхъ организмовъ и кончая біомолекулами. Во время созрѣванія происходитъ измѣненіе свойствъ ассимиляторовъ, они оказываются способными вырабатывать только опредѣленныя вещества. Какъ избирается направленіе, по которому идетъ созрѣваніе? Это величайшая загадка въ органическомъ мірѣ и на этомъ покоится способность организмовъ къ приспособленію. Молодыя біомолекулы не могутъ все таки развиваться въ какомъ угодно направленіи, т. к. онѣ характеризуются извѣстнымъ химизмомъ; въ каждой клѣткѣ имѣется нѣсколько ясно отличимыхъ родовъ плазматическихъ зеренъ. Но ассимиляторы могутъ постоянно нѣсколько измѣнять свои функціи, что обусловливается вѣроятно раздраженіемъ извнѣ. Яркимъ примѣромъ тому служитъ образованіе антитоксиновъ. Это приспособленіе выработалось всѣдствіе постояннаго воздѣйствія въ одномъ направленіи.

Какъ видно, понятіе о созрѣваніи К. Шнейдера въ общемъ совпадаетъ съ тѣмъ, что я назвалъ дифференціальнымъ ростомъ. Я вполнѣ согласенъ съ нимъ, что здѣсь именно скрыты тайны жизни. Сказать, что біомолекула уже съ самаго начала предназначена для какой нибудь опредѣленной функціи, мнѣ думается, нельзя, такъ же какъ и выяснить причины, заставляющія органы клѣтки работать въ томъ или другомъ направленіи.

Я думаю, что дифференцировка клѣтокъ обусловли-

вается не только раздраженіемъ, но здѣсь также играетъ значительную роль дѣленіе и распредѣленіе элементовъ плазмы по клѣткамъ.

* * *

Собственно и *морфологическая строительная дѣятельность плазмы сводится къ подобнымъ же процессамъ* т. е. измѣненію органовъ плазмы.

Мнѣ кажется нѣтъ никакого основанія признавать какое либо особое вещество, придающее форму организму — Bildungssubstanz Гааке (74b). Клѣтки вырабатываютъ въ своей плазмѣ различные элементы, которые представляютъ характерные признаки данной ткани. Построеніе тѣла животнаго сводится къ размноженію и дифференцировкѣ элементовъ. Многое въ гистогенетическихъ процессахъ для насъ остается еще совершенно темнымъ и невыясненнымъ, но многое мы уже знаемъ и то, что намъ извѣстно, въ большинствѣ случаевъ не представляетъ уклоненій отъ сказаннаго нами выше. Форма клѣтки и различные придатки ея зависятъ отъ измѣненія въ ея оболочкѣ, представляющей измѣненный наружный слой плазмы. Волокна плазмы по новѣйшимъ изслѣдованіямъ происходятъ въ клѣткѣ вслѣдствіе сліянія зеренъ. По крайней мѣрѣ для эластическихъ волоконъ это установлено работами Гарднера (61) и др., по изслѣдованіемъ Годлевскаго (67) также образуются и волокна поперечно-полосатыхъ мышцъ; роговыя волокна губокъ складываются изъ зеренъ [Луазель (139)], затѣмъ основу известковыхъ отложеній у личинокъ иглокожихъ, у губокъ, полиповъ и др. представляютъ зерна. Соединительнотканныя волокна по Рейнке (192a) происходятъ изъ зернышекъ протоплазмы.

Относительно нервныхъ волоконъ, волоконецъ гладкихъ мышцъ, мы пока еще не можемъ сказать чего либо опредѣленнаго. Пока приходится ихъ принимать за волокна присущія плазмѣ, такъ же какъ и міонемы, сократительныя волокна простѣйшихъ.

Къ сожалѣнію относительно происхожденія различныхъ образованій, въ которыхъ участвуютъ клѣтки, какъ то хитинъ, раковина, рогъ и т. д., мы также пока еще имѣемъ мало

наблюденій. Позволю себѣ привести нѣкоторыя изъ нихъ, для того чтобы показать, какъ не установились еще воззрѣнія на образованіе подобныхъ отложеній.

Образованію рогового вещества предшествуетъ въ клѣткахъ появленіе мелкихъ зеренъ — кератогіалина. Но иногда этихъ зеренъ не образуется. Элеидиновыя и кератогіалиновыя зерна сливаются въ комки и наконецъ исчезаютъ, вступая въ соединеніе съ протоплазматической сѣтью. Но при окраскѣ Грамма и въ гомогенномъ роговомъ слоѣ видна мельчайшая зернистость. Элеидинъ — это капли полужидкаго вещества, которое по реакціямъ отличается отъ кератогіалина [Подвысоцкій (182)]. По Раблю (187) волокнистость эпителіальныхъ клѣтокъ принадлежитъ плазмѣ. Кератогіалинъ происходитъ изъ ядра. Оболочка клѣтокъ подвергается ороговѣнію.

Образованіе кератогіалина Унна (229) объясняется такимъ образомъ, что изъ ядра выходитъ нѣкоторое вещество и сливается съ гранулями плазмы. Это выхожденіе происходитъ изъ прорыва оболочки ядра. Но ороговѣваетъ только периферическая часть клѣтки: кератогіалинъ и элеидинъ въ немъ не принимаютъ участія; спонгіоплазма же участвуетъ. Аполантъ (6) считаетъ, что ороговѣніе связано исключительно съ измѣненіемъ клѣточныхъ волоконъ, и представляетъ „диффузный процессъ", который никогда не соединяется съ образованіемъ зеренъ. Кромайеръ (118) защищаетъ мнѣніе, что всѣ волокна эпителіальныхъ клѣтокъ суть волокна плазмы. Другіе взгляды онъ считаетъ недоказанными. Происхожденіе кератогіалина изъ ядра также не доказано. По Вейденрейху (243) Stratum corneum образованъ клѣтками, имѣющими ороговѣвшую оболочку и внутри сѣть волоконъ весьма плотныхъ, но не роговыхъ. Остальное пространство заполнено гомогенной массой, происходящей черезъ разжиженіе образовавшихся въ Str. gran. кератогіалинныхъ зеренъ и называемой тогда элеидиномъ. Затѣмъ клѣтки постепенно высыхаютъ.

Вотъ немногія изъ работъ объ ороговѣніи. Изъ нихъ уже ясно видно два направленія. Одни считаютъ, что роговыя клѣтки произошли отъ измѣненія нитей плазмы, другіе также придаютъ значеніе зернамъ. Для насъ конечно важнѣе именно это второе. Укажу, что никѣмъ не отри-

цается появленіе въ эпителіальныхъ клѣткахъ зеренъ кератогіалина. Разногласіе только въ томъ значеніи, которое ему придаютъ въ процессѣ ороговѣнія.

Бидерманнъ (16b) называетъ раковины, наружные скелеты и т. под. образованія сформированными секретами (geformte Secrete). Въ простѣйшемъ случаѣ при образованіи оболочки на клѣткахъ, напр. у растеній, оболочка можетъ образоваться или превращеніемъ самой плазмы, или вслѣдствіе выдѣленія частицъ. Образованіе утолщеній на оболочкахъ растительныхъ клѣтокъ сопровождается скопленіемъ микросомъ.

Относительно образованія хитина Бидерманнъ высказываетъ двѣ возможныхъ гипотезы: или что отдѣльные слои хитина со всѣми ихъ особенностями дифференцируются непосредственно изъ плазмы хитиногенныхъ клѣтокъ, или что послѣдняя превращается сначала въ гомогенное вещество, которое однако надо считать за живой еще продуктъ дифференцировки или за продуктъ выдѣленія образовательныхъ клѣтокъ.

Большинство авторовъ считаютъ хитинъ выдѣленіемъ эпителіальныхъ клѣтокъ и только немногіе — за превращеніе плазмы клѣтки [Гёксли (99) и Тулбергъ (228)].

Н. Хольмгренъ (97) доказываетъ, что исчерченные вертикальные слои хитина представляютъ собой ничто иное, какъ хитинизированные мерцательные волоски. Въ хитинъ можетъ также превращаться нитчатая плазма или вся оболочка.

Въ одномъ случаѣ образованіе хитина есть несомнѣнно зернистый процессъ. У кольчатаго червя Ophelia нѣкоторыя кровяныя тѣльца содержатъ крупныя твердыя палочки. Послѣднія происходятъ по наблюденіямъ Шеппи (207) изъ сліянія зеренъ, появляющихся около ядра. Зерна лежатъ въ вакуолькахъ.

Шатенъ (33) наблюдалъ, что въ клѣткахъ эпителія при хитинизаціи у насѣкомыхъ зерна увеличиваются въ числѣ и величинѣ; въ нихъ отлагается пигментъ. Ядро принимаетъ подковообразную форму.

Хитинизація, какъ видно изъ этихъ изслѣдованій, опять таки основывается на двухъ явленіяхъ: на образованіи зеренъ въ плазмѣ и выдѣленіи ихъ наружу или на уплотненіи оболочки и ея придатковъ.

Вакуолизація также часто имѣетъ значеніе въ смыслѣ морфологическаго дѣятеля, такъ напр. часто въ поддерживающей ткани находятся клѣтки съ большими вакуолями, тургесцирующими какъ въ растительныхъ клѣткахъ, напр. клѣтки хорды позвоночныхъ, паренхимы ленточныхъ глистъ и т. д.

* * *

Всѣ вышеизложенные факты и наблюденія доказываютъ, какую важную роль играютъ въ жизни клѣтки зерна. Слѣдя за ихъ развитіемъ мы видѣли, что они выростаютъ изъ едва видимыхъ первичныхъ зеренъ. Откуда же происходятъ эти *первичныя зерна?*

Возможно сдѣлать слѣдующія предположенія:

1) Зерна присущи самой плазмѣ.

2) Зерна вмѣстѣ съ вакуолями выдифференцировываются изъ первично гомогенной плазмы.

3) Зерна происходятъ изъ питательнаго матерьяла.

4) Зерна происходятъ изъ нитей въ плазмѣ.

5) Зерна происходятъ изъ придаточныхъ ядеръ.

6) Зерна происходятъ изъ ядра.

Какой бы способъ происхожденія зеренъ мы ни признали едва ли возможно образованіе всѣхъ зеренъ сразу. Весьма вѣроятнымъ представляется *размноженіе* ихъ въ клѣткѣ *путемъ дѣленія.* Вопросъ этотъ крайне труденъ для разрѣшенія вслѣдствіе мелкости объекта, но все таки мы имѣемъ нѣкоторыя литературныя указанія, такъ напр. Альтманнъ (3) доказываетъ размноженіе грануль, К. Шнейдеръ (214) и Гисъ (91b) считаютъ это также возможнымъ, Шевяковъ (208) подтверждаетъ для микросомъ у инфузорій, я видѣлъ дѣленіе особыхъ зеренъ въ плазмѣ яйца Dytiscus; гипотетическія пласомы Визнера (245) размножаются дѣленіемъ. Если въ плазмѣ размноженіе элементовъ замѣтить трудно, то въ ядрѣ оно наблюдается довольно легко. Уже всякое митотическое дѣленіе есть собственно раздѣленіе пополамъ зеренъ хроматина. Но кромѣ того въ ядрахъ яйцевыхъ клѣтокъ накопляется множество зеренъ и пузырьковъ, образованіе которыхъ можно прослѣдить. Такъ изъ ядрышка понемногу выходятъ пузырьки въ каріоплазму и наполняютъ

ее. Число ядрышекъ возрастаетъ чрезвычайно, особенно въ ядрахъ рыбъ и амфибій.

Вопросъ о *происхожденіи зеренъ* весьма труденъ, т. к. явленія эти слишкомъ деликатны. Мы конечно далеки отъ мысли окончательно рѣшить его, но постараемся хотя бы ограничить число гипотезъ, исключая самыя невѣроятныя и оставивъ наоборотъ наиболѣе соотвѣтствующія твердо установленнымъ фактамъ.

Проще всего рѣшается вопросъ Альтманномъ и его послѣдователями, приписывающими плазмѣ зернистое строеніе. Но это во всякомъ случаѣ не единственный путь къ рѣшенію.

Что касается до *появленія зеренъ* въ плазмѣ *на чисто химическомъ основаніи*, изъ имѣющейся плазмы, или изъ поступающаго питательнаго матерьяла, то фактически на это возразить нельзя.

Въ смѣси веществъ можетъ происходить раздѣленіе (Entmischung) на плотныя, вязкія и жидкія вещества. Для Entmischung не достаточно, какъ думаетъ Пфефферъ (179b) присутствіе легко растворяющихся веществъ въ трудно растворяющихся желатинозныхъ веществахъ, но нужно, чтобы при этомъ въ основномъ веществѣ около растворяющагося вещества образовалась непроницаемая оболочка. Въ плазмѣ непроницаемая оболочка состоитъ изъ пластина [Шварцъ (215)]. Сходнаго же мнѣнія придерживается и Бертольдъ (14); по его убѣжденію тотъ фактъ, что плазма представляетъ эмульсію, объясняетъ все остальное.

Бючли (27b) предполагаетъ, что ростъ плазмы происходитъ вслѣдствіе образованія новыхъ ячеекъ въ основномъ веществѣ, располагающихся въ звѣздчатыхъ пространствахъ между существующими ячейками. Постепенно онѣ доростаютъ до настоящей величины.

По Келликеру (107а) послѣ переработки желтка въ нѣкоторыхъ клѣткахъ зародыша амфибій накопляется матерьялъ въ видѣ сока (Saft), на который можно смотрѣть, какъ на Vorbild протоплазмы. Начинается затѣмъ образованіе элементовъ плазмы и ея измѣненія (Wandelbarkeit). Албрехтъ (2) стремится доказать, что большую часть процессовъ въ клѣткѣ, особенно патологическихъ можно свести на явленіе Entmischung. Шмаусъ (212b) думаетъ, что въ

печеночной клѣткѣ происходитъ также явленіе Entmischung и всѣ образованія: зерна, пузырьки и пр. являются изъ гомогеннаго вещества.

По изслѣдованіямъ Вильсона (247 b) альвеолы и расположенныя между ними микросомы, хотя и различаются химически и физически, но имѣютъ сходное происхожденіе именно изъ основного гомогеннаго вещества. Послѣднее однако тоже повидимому состоитъ изъ мельчайшихъ элементовъ. Выростая и измѣняясь они даютъ всѣ включенія въ плазмѣ.

По Ванъ-Гехухтену (232 a) зерна происходятъ вслѣдствіе особой дѣятельности плазмы прямымъ превращеніемъ питательнаго матерьяла въ выдѣлительные продукты.

Ферворнъ (236 d) во время процесса зернистаго перерожденія въ плазмѣ Protozoa видѣлъ переходъ отъ гомогенной плазмы къ зернистой. Валенгренъ (241) наблюдалъ возстановленіе плазмы послѣ кормленія голодавшихъ инфузорій: въ плазмѣ появляются мелкія зернышки; количество энтоплазмы увеличивается. По мнѣнію М. Гейденгайна (81 e) невидимыя живыя моллекулы слагаются постепенно въ болѣе крупныя — видимыя.

Понятіе объ образованіи зеренъ и вакуолей въ плазмѣ *черезъ „Entmischung“ мнѣ кажется слишкомъ схематичнымъ.* Никто не можетъ доказать существованія гомогенной плазмы, такъ какъ то, что еще недавно считалась за таковую, въ настоящее время считается сложнымъ образованіемъ. Никто подобнаго происхожденія вакуолей не видалъ. Такое утвержденіе Бертольду (14) необходимо только для его теоретическихъ заключеній.

Теоретическія же соображенія по этому поводу можно привести слѣдующія. Отчего въ двухъ рядомъ лежащихъ клѣткахъ отлагается совершенно различный матерьялъ? Отчего въ одной и той же клѣткѣ строеніе зеренъ бываетъ совершенно различно? Едва ли это было бы возможно, если бы зерна были подобны кристалликамъ, образующимся изъ раствора въ плазмѣ. Гораздо вѣроятнѣе, что зерна — элементы морфологически обособленные, характерные для каждаго рода клѣтокъ.

Но спрашивается теперь, необходимо ли при размноженіи клѣтокъ, чтобы органы дѣлились и переходили бы въ преформированномъ видѣ въ дочернія клѣтки (какъ дока-

зано это для ядеръ и вѣроятно для нѣкоторыхъ органовъ растительной клѣтки — трофопластовъ или тонопластовъ), или органы могутъ возникать изъ плазмы, какъ напр. возникаетъ раковина моллюсковъ не изъ таковой же, но изъ тѣла животнаго. Я не признаю возможности происхожденія зеренъ изъ аморфнаго вещества, но думаю, что *зерна всегда* образуются *изъ зеренъ же;* дифференцировка же ихъ можетъ наступать довольно поздно, какъ и самихъ клѣтокъ въ организмѣ, слѣд. не необходимо, чтобы извѣстнаго рода органъ плазмы происходилъ непосредственно изъ таковой же, хотя это и возможно.

Мнѣ лично способъ образованія элементовъ плазмы изъ аморфнаго бѣлка кажется наименѣе вѣроятнымъ вотъ еще на основаніи какого соображенія. Во всѣхъ рѣшительно живыхъ элементахъ: будь то животныя, растенія, микроорганизмы или части ихъ мы вездѣ видимъ преемственность въ ихъ развитіи. *Живыя существа не созидаются вновь, но происходятъ одно отъ другого.* Это выражается обыкновенно извѣстными формулами: omne vivum ex vivo; omnis celeula ex cellula и т. д. Мнѣ кажется естественнымъ продолжить эту преемственность до органовъ клѣтки. Относительно ядра конечно никто не будетъ сомнѣваться. Зерна живутъ, поэтому они должны рождаться и умирать.

Визнеръ (245) хорошо формулируетъ это положеніе: такъ какъ элементы клѣтки происходятъ вслѣдствіе дѣленія подобныхъ же, то можно принять, что все живое образуется въ клѣткѣ не произвольно, но черезъ дѣленіе.

Посмотримъ теперь, насколько вѣроятно участіе *особыхъ образованій* въ плазмѣ *въ развитіи зеренъ секрета.*

Въ послѣднее время, особенно во французской литературѣ, многократно обсуждался этотъ вопросъ. Выработалась даже особая терминологія. Пренанъ (184) посвящаетъ этому вопросу обширную статью о *высшей плазмѣ* (protoplasme supérieur), касающуюся не только железъ, но и другихъ клѣтокъ. Въ ней можно найти обширную литературу по этому вопросу. Гарнье (62) въ своей работѣ доказываетъ происхожденіе зеренъ въ серозныхъ железахъ изъ особыхъ нитей въ плазмѣ, лежащихъ подъ ядромъ и особенно замѣтныхъ въ періодѣ образованія секрета. Этой части плазмы онъ даетъ названіе — эргастоплазма.

Процессъ образованія зеренъ секрета идетъ по наблюденіямъ Гарнье такимъ образомъ. Въ начальныхъ стадіяхъ въ основаніи клѣтокъ дифференцируются нити или сѣточка базофильнаго характера. Ядро въ это время увеличивается въ размѣрѣ и базальныя нити подходятъ къ нему, причемъ ихъ базофильность увеличивается, такъ какъ ядро отдаетъ имъ свое вещество, о чемъ я уже упоминалъ раньше. Послѣ этого базальныя нити отходятъ отъ ядра и начинаютъ вмѣстѣ съ протоплазмой вырабатывать зерна. Въ это время нити достигаютъ своего maximum'а и имѣютъ разнообразныя формы, что вѣроятно объясняется ихъ усиленною дѣятельностью. Вещества ими вырабатываемыя распространяются въ цитоплазмѣ и она пріобрѣтаетъ также базофильный характеръ, тогда какъ до того времени была ясно оксифильной. Зернистость появляется въ узловыхъ точкахъ сѣти [Эр. Мюллеръ (164)]; базальныя же нити становятся все блѣднѣе и блѣднѣе.

Наконецъ появляются зерна и въ петляхъ сѣти, причемъ здѣсь авторъ примыкаетъ къ мнѣнію Ланглея (128). Собственно прямого перехода нитей, т. е. раздробленія ихъ на зерна, авторъ не видалъ. Когда зерна достигаютъ окончательнаго роста, нитей больше не наблюдается.

Лимонъ (135) въ молочной железѣ приписываетъ эргастоплазмѣ образованіе секрета. Въ панкреатическихъ клѣткахъ нити описаны были многими изслѣдователями; особенно много занимается ими Метью (150). Нити по его наблюденіямъ бываютъ утолщены и имѣютъ какое то отношеніе къ ядру. При возстановленіи плазмы онѣ исчезаютъ, начиная съ верхней части клѣтки. Онѣ даютъ изъ себя зерна зимогена. Защитники фибриллярной теоріи строенія плазмы производятъ зерна изъ нитей, напр. Флеммингъ (53с) въ яйцевыхъ клѣткахъ.

Къ этимъ же образованіямъ надо отнести и такъ называемые „Basalfilamente", описанные Зольгеромъ (218), а затѣмъ и другими.

Лагессъ (124) въ работающей поджелудочной железѣ находилъ ряды зимогенныхъ зеренъ. Въ нихъ же есть и Basalfilamente, которые бываютъ часто варикозны и содержатъ матовыя зерна. Число послѣднихъ увеличивается и они сливаются съ зимогенными. Предполагается, что Basal-

filamente происходятъ изъ паралуклеарныхъ тѣлецъ. Тоже находилъ онъ у Raja.

Что въ плазмѣ появляются дѣйствительно ряды мельчайшихъ зернышекъ это — несомнѣнно. На это указывалъ уже Альтманнъ (3).

Въ печоночныхъ клѣткахъ по Михаэлису (156) метиленовая синь окрашиваетъ болѣе крупныя зерна, Neutralroth — мелкія. Въ pancreas и parotis окрашиваются ниточки. Въ submaxillaris мыши подобныя же нити распадаются на рядъ зеренъ; это заставляетъ его предположить, что зерна вообще образуются изъ нитей, которыя, что особенно важно, видны и на живомъ объектѣ.

Митохондріи Бенда (11a, b), описанныя имъ для многихъ клѣтокъ, представляютъ собой ряды мелкихъ зернышекъ; иногда они совершенно похожи на нити. Такіе же ряды зеренъ найдены во многихъ железахъ: желудочныхъ [Теохари (225)], слюнныхъ [Максимовъ (148a)] и др. К. Шнейдеръ (214a) признаетъ, что происхожденіе зеренъ секрета связано съ нитями плазмы; Basalfilamente онъ называетъ даже Sekretfibrillen.

Ватазе (242) считаетъ микросомы не за опредѣленныя зерна въ нитяхъ, но какъ мѣстное измѣненіе ихъ вещества, которое можетъ появляться и исчезать. За типичную составную часть клѣтки онъ считаетъ „Cytoplasmatic network". „Beide Substanzen (т. е. вещество сѣти и микросомы) ständen in genetischer Verwandtschaft, das Mikrosom könne in den Cytoplasmafaden umgeformt werden und dieser wieder ein Mikrosom aus sich entstehen lassen; der Faden könne als aktive Phase, das Mikrosom als inaktive Phase des lebenden Cytoplasma angesehen werden" (p. 47).

Относительно этихъ образованій я думаю прежде всего *надо быть весьма осторожнымъ* и не увлекаться красивой гипотезой о ихъ участіи въ образованіи секрета. Прямыхъ доказательствъ тому мы не имѣемъ. Скорѣе наоборотъ. Мы знаемъ клѣтки, въ которыхъ происходитъ усиленное выдѣленіе, но въ которыхъ не удается видѣть эргастоплазмическихъ образованій напр. въ слюнныхъ железахъ Oscanius и Pleurobranchaea. Мы видѣли также на слюнныхъ железахъ другихъ моллюсковъ, напр. Umbrella, тѣльца и нити, похожія на Nebenkerne и эргастоплазму. Но тамъ же я

старался предостеречь отъ увлеченія нитчатыми частями плазмы, указывая, что онѣ или представляютъ собой складки клѣточной оболочки, или входятъ въ плазму извнѣ. Къ числу такихъ элементовъ надо отнести и Basalfilamente, которыхъ присутствіе въ клѣткѣ я также видѣлъ напр. въ железахъ Aplysia, Umbrella и др. Пока однако я не рѣшаюсь высказаться опредѣленно относительно ихъ значенія. Я думаю, что каждый отдѣльный случай требуетъ особаго обсужденія и что подъ терминомъ Basalfilamente собраны разнообразные элементы.

Напомню также изслѣдованія Гольмгрена (96 b), что эпителіальныя клѣтки чуть не насквозь проросши отростками особыхъ соединительно-тканныхъ клѣтокъ.

Можетъ быть ближе всего къ истинѣ мнѣніе Рено (194) и Лонуа (129), что эргастоплазма не есть образованіе постоянное, но временная дифференцировка. Это есть пассивныя измѣненія плазмы, зависящія отъ процессовъ питанія клѣтки. Базальнымъ нитямъ Лонуа также пе придаетъ значенія. Метью (150) идетъ еще далѣе и считаетъ вообще всѣ измѣненія въ плазмѣ во время секреціи пассивными.

Фибрилли, Basalfilamente и т. под. образованія Колосовъ (108 b) считаетъ за оптическіе срѣзы стѣнокъ вытянутыхъ въ длину ячей плазмы, или за фиксированный бѣлокъ; различный видъ ихъ авторъ объясняетъ измѣненіемъ тѣла клѣтки.

И такъ я думаю, что вся теорія *эргастоплазмы* требуетъ пересмотра. *Я почти увѣренъ, что большая часть этихъ образованій окажется не принадлежащими плазмѣ клѣтокъ.* Правда нѣкоторыя наблюденія напр. Михаэлисъ (156) имѣютъ большое значеніе, но, мнѣ кажется, мы должны воздержаться отъ слишкомъ поспѣшныхъ заключеній.

Расположеніе зеренъ рядами обусловливается вѣроятно иногда чисто внѣшними причинами. Такъ напр. въ элементахъ, имѣющихъ штриховатость въ плазмѣ, образованную по моему мнѣнію складками оболочки, зерна лежатъ между этими послѣдними. Въ почкахъ змѣй Рего и Поликаръ (190 a) не нашли въ клѣткахъ извитыхъ канальцевъ штриховатости, а вмѣстѣ съ тѣмъ и зерна были разбросаны въ плазмѣ неправильно. Къ сказанному надо прибавить, что за нити въ плазмѣ мы принимаемъ часто

искусственныя образованія, происшедшія отъ дѣйствія реактивовъ на плазму.

Второй элементъ, изъ котораго возможно образованіе зеренъ плазмы, *это — добавочное ядро (Nebenkern) или въ яйцахъ — желточное ядро.* Ставя ихъ рядомъ я отнюдь не предрѣшаю вопроса о ихъ гомологіи. Но для вопроса о происхожденіи зеренъ они равнозначущи. Въ этомъ смыслѣ мы имѣемъ довольно много указаній.

Такъ въ железахъ отъ Nebenkern производили зерна секрета слѣд. авторы: Муре (162) въ железистыхъ клѣткахъ pancreas; Лонуа (129) въ тѣхъ же элементахъ видѣлъ, что паракуклеарныя тѣльца исчезаютъ, а на мѣстѣ ихъ образуются кучки зеренъ. Феръ Экке (235), описавшій различныя формы внѣядерныхъ тѣлецъ въ pancreas, признаетъ, что многія служатъ для образованія секрета.

Еще больше значенія имѣетъ желточное ядро, какъ показываетъ и самое названіе. Слѣд. авторы считаютъ его за органъ, образующій желточные элементы: Бальбіани (8a), Ванъ-деръ-Штрихтъ (233), Ванъ-Бамбеке (230b) — у Pholcus и др. По Калкинсу (29) желточное ядро у дождевого червя происходитъ изъ хроматина; изъ него потомъ образуется кучка зеренъ, которая даетъ желточные элементы. По Ванъ-Бамбеке (230b) желточное ядро не прямо переходитъ въ желточные элементы, но перерождается въ жировыя зерна; насчетъ ихъ уже происходятъ первые.

Я со своей стороны не рѣшаюсь опредѣленно высказаться за или противъ даннаго предположенія, такъ какъ лично мнѣ не приходилось наблюдать подобнаго процесса.

Въ нѣкоторыхъ яйцевыхъ клѣткахъ дѣйствительно кажется, что мелкія зернышки желтка располагаются группами и притомъ около тѣлецъ, напоминающихъ желточныя зерна. Надо сказать только вообще, что подъ этимъ терминомъ вѣроятно описываются различныя образованія.

По Эннеги (85b) Dotterkern представляетъ собой просто скопленіе питательнаго матерьяла, который потребляется во время роста яйца и не имѣетъ никакого отношенія къ развитію желточныхъ элементовъ.

Въ железахъ я опять таки укажу на ту странность, что добавочныя ядра такъ не постоянны. Поэтому врядъ ли ихъ можно признать за столь важные элементы.

Напротивъ на возможность участія *ядра* въ *происхожденіи зеренъ имѣется весьма много указаній,* хотя лично мнѣ и не пришлось убѣдиться въ этомъ на опытѣ. Говоря о ядрѣ я указывалъ уже на то важное значеніе, которое имѣетъ ядро въ обмѣнѣ веществъ, и на многочисленные случаи выхожденія или отдѣленія частей ядра; не всѣ конечно отдѣленныя части идутъ на образованіе секрета. Могу еще здѣсь прибавить относительно уменьшенія размѣровъ ядра подъ вліяніемъ голоданія, доказапное Лукъяновымъ (144d) и его учениками, что говоритъ также въ пользу перехода ядерныхъ веществъ въ плазму.

Левитъ (140) на лейкоцитахъ рака описываетъ образованіе зернистости изъ особаго тѣла, вышедшаго изъ ядра, которое онъ называетъ пиреногеннымъ тѣломъ.

Выхожденіе элементовъ ядра было описано для железистыхъ клѣтокъ, причемъ многіе ученые считаютъ, что они могутъ дать зерна секрета.

Въ яйцахъ также доказываютъ происхожденіе желточныхъ пластинокъ изъ частей ядра.

Лонуа (129) предлагаетъ среднюю гипотезу. Онъ отличаетъ двѣ фазы въ образованіи зеренъ секрета: 1) дѣятельности ядра и 2) дѣятельности плазмы. Ядро измѣняется не только пассивно, но и активно. Оно отдѣляетъ въ плазму зерна, которыя даютъ зерна зимогена (или vénogène для ядовитыхъ железъ); или окраска хроматина мѣняется и растворенное ядерное вещество выдѣляется въ плазму подъ видомъ эргастоплазмы. Во время дѣятельности плазмы эти зерна исчезаютъ и не переходятъ въ зерна секрета, послѣднія образуются заново въ плазмѣ. Ядро слѣд. даетъ только матерьялъ для образованія секрета.

Можно еще предположить непрямое участіе ядра: оно можетъ напр. отдавать свое вещество нитямъ [Гарнье (62)], или отдѣлять свои части вмѣстѣ съ ядрышкомъ для образованія Nebenkerne, изъ которыхъ уже потомъ является кучка зеренъ или нитей [Лагессъ (124b, c)]. Любошъ (143) старается опровергнуть происхожденіе желточныхъ элементовъ изъ ядра, но онъ допускаетъ, что здѣсь происходитъ все таки какая то передача вещества, т. к. ядрышки послѣ образованія желточнаго ядра начинаютъ краситься слабѣе. Такія базофильныя эргастоплазматическія образованія имѣются во

всѣхъ сильно работающихъ клѣткахъ (железахъ и т. д.). На взаимоотношенія между ядромъ и плазмой указываютъ и работы Р. Гертвига (89а).

Я высказывалъ уже раньше мысль, что въ составъ желточныхъ образованій входятъ обыкновенно двоякаго рода элементы: плазматическіе и ядерные [тоже Макаллумъ (145b) и Іорданъ (101)]. Плазматическіе весьма вѣроятно происходятъ изъ желточныхъ ядеръ или подобныхъ включеній въ плазму. Ядерные же къ нимъ присоединяются постепенно во все время жизни яйца. Нѣтъ ничего невѣроятнаго, что и въ другихъ клѣткахъ тѣла происходитъ приблизительно тоже самое, причемъ можетъ на первый планъ выступать то одинъ процессъ, то другой.

Сочетаніе элементовъ плазмы съ элементами ядра я считаю весьма вѣроятнымъ. Оно объясняетъ намъ тогда и ту важную роль, которую играетъ ядро въ процессѣ обмѣна веществъ. Въ этомъ случаѣ мы должны предположить, что зачатки зеренъ имѣются въ плазмѣ и только для своего развитія требуютъ присоединенія элементовъ ядра. Но не могутъ ли и эти зачаточныя зерна развиваться также изъ отдѣлившихся частей ядра? Это вопросъ пока открытый.

Въ этомъ направленіи намъ предстоитъ еще очень много сдѣлать и пока мы не достигнемъ возможности видѣть на живомъ объектѣ отдѣленія частей ядра и ихъ участія въ образованіи зеренъ, до тѣхъ поръ мы не будемъ въ состояніи рѣшить этого вопроса окончательно.

Вотъ все, что пока мы можемъ сказать по этому поводу.

*   *
*

До сихъ поръ мы занимались преимущественно тѣми процессами, которые происходятъ внутри клѣтки, но изолировать ихъ вполнѣ отъ окружающей среды, какъ мы видѣли, нельзя; *тутъ происходитъ постоянное взаимодѣйствіе* и, если среда имѣетъ вліяніе на клѣтку, то и *клѣтка оказываетъ вліяніе на среду* и можетъ производить въ ней химическія измѣненія.

Это вытекаетъ какъ слѣдствіе изъ того положенія, что оболочка клѣтки представляетъ собой какъ бы перепонку діализатора. Если эта перепонка даже полупроходима, то

всетаки нѣкоторыя вещества могутъ проникать черезъ нее наружу. Токъ жидкости слѣд. долженъ идти въ ту и другую сторону. Такимъ взаимодѣйствіемъ по моему можно объяснить столь загадочное явленіе, какъ образованіе крѣпкой минеральной кислоты въ тѣлѣ животнаго. Въ строеніи клѣтокъ пепсинныхъ железъ мы не находимъ достаточнаго объясненія этого процесса. Изученіе слюнныхъ железъ Dolium, Cassidaria, Oscanius и Pleurobranchaea заставило меня усумниться въ внутреклѣточномъ происхожденіи кислоты. Скорѣе всего она образуется въ полости протока и межклѣточныхъ ходахъ подъ вліяніемъ жизнедѣятельности клѣтки.

Но мы знаемъ, что кромѣ такого пассивнаго выдѣленія есть еще активное въ формѣ пузырьковъ, зеренъ и пр. Эти выдѣленія также оказываютъ вліяніе на окружающую среду. Большею частью же воздѣйствіе ограничивается внутренними полостями животнаго тѣла, особенно кишечникомъ, куда железистыя клѣтки выдѣляютъ различные соки.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ зернистыя выдѣленія образуютъ твердыя образованія вокругъ тѣла животныхъ напр. раковина моллюсковъ, трубки Annelida, сюда же можно отнести оболочки яицъ различныхъ животныхъ, коконы, выдѣленія, служащія для построекъ напр. прядильныя железы, железы стрижей и т. под.

Работа многихъ клѣтокъ, особенно железистыхъ, вызываетъ часто токъ жидкости въ опредѣленномъ направленіи. Особенно это замѣтно конечно въ железахъ, секретъ которыхъ богатъ жидкостью, какъ слюнныя, пепсинныя, почки и т. под., а также въ оболочкахъ, которыя всасываютъ въ изобиліи жидкость, какъ слизистая оболочка кишки.

Р. Гейденгайнъ (82а) цифрами доказалъ, что токъ жидкости въ кишечникѣ долженъ идти не только черезъ клѣтки, но и между ними. Этотъ токъ можетъ обусловливаться осмотическими процессами при переходѣ жидкости изъ кишечника въ кровь, но можетъ также быть объясненъ и воздѣйствіемъ на кишечный сокъ клѣтокъ эпителія, которыя своею жизнедѣятельностью заставляютъ входить жидкость въ межклѣтныя пространства.

Большое участіе клѣтокъ въ образованіи различныхъ отложеній въ тѣлѣ животныхъ наводитъ на мысль, что всѣ межклѣтныя вещества представляютъ собой продукты жизне-

дѣятельности клѣтокъ напр.: хрящъ, кость, цененхима и т. д. Вопросъ этотъ слишкомъ сложенъ, чтобы его подвергать подробному обсужденію, тѣмъ болѣе, что мы имѣемъ два противуположныхъ мнѣнія: одни изслѣдователи считаютъ, что межклѣтныя вещества проявляютъ извѣстную жизнедѣятельность и могутъ расти самостоятельно; эту мысль проводитъ С. И. Лукъяновъ (144е) въ своей рѣчи о межклѣточныхъ веществахъ; другіе напротивъ признаютъ ихъ только выдѣленіями клѣтокъ. А если они и суть продукты дѣятельности клѣтокъ, то опять таки участіе послѣднихъ можно разсматривать съ двухъ сторонъ: или — это отдѣлившіяся части плазмы; или — выдѣленія только [О. Гертвигъ (88)].

Пока мы не можемъ остановиться на какомъ нибудь рѣшеніи.

Ферворнъ (236а) говоритъ, что клѣтка можетъ выдѣлять вещества въ жидкомъ видѣ и они уже по выдѣленіи затвердѣваютъ (напр. хондринъ, хитинъ, известь и т. под.). Въ патологическихъ случаяхъ гіалиновое перерожденіе можетъ происходить вслѣдствіе выдѣленія клѣтками прозрачныхъ шаровъ; они появляются сначала въ видѣ мелкихъ зеренъ, которыя доростаютъ часто до значительныхъ размѣровъ.

Можетъ быть самымъ правильнымъ рѣшеніемъ этого вопроса будетъ то, которое предложилъ Флеммингъ (53g) въ своемъ изслѣдованіи развитія соединительной ткани.

Клейдающія волокна происходятъ изъ периферической части плазмы клѣтокъ, въ видѣ фибриллярнаго слоя, въ которомъ могутъ при ростѣ образоваться новыя волокна. Вообще соединительная ткань даже безклѣточная обладаетъ собственной жизнью и способностью расти, но зачатокъ ея всегда имѣетъ клѣточное происхожденіе.

Какъ особую модификацію наружнаго воздѣйствія клѣтокъ можно разсматривать ихъ взаимодѣйствіе между собой. Изъ ботанической литературы мы знаемъ много случаевъ, когда плазма одной клѣтки находится во взаимодѣйствіи съ сосѣдними. Такимъ образомъ вопросъ о передачѣ питательнаго матерьяла нѣсколько упрощается, но у животныхъ этотъ вопросъ является однимъ изъ самыхъ темныхъ. Такъ напр. у насѣкомыхъ подъ эпителіемъ кишечника лежитъ такая толстая безструктурная membrone basillaris, что не-

понятно, какъ питательный сокъ проникаетъ въ тѣло. Вопросъ вообще о всасываніи въ кишечникѣ не смотря на многочисленныя работы до сихъ поръ не имѣетъ настоящаго рѣшенія: нѣкоторые авторы возстановляютъ прежнюю теорію чисто физическихъ процессовъ, другіе придаютъ значеніе интерцеллюлярнымъ ходамъ, третьи переносителями питательнаго матерьяла считаютъ блуждающія клѣтки, четвертые изобрѣли особый видъ выдѣленія внутренняго, приравнивая эпителіальныя клѣтки железистымъ, но перевернутымъ такъ сказать кверхъ ногами.

Всѣ эти теоріи однако мало удовлетворяютъ и этотъ вопросъ мнѣ кажется требуетъ систематической переработки. Конечно весьма существенную роль играетъ здѣсь жидкость, которою омываются клѣтки, но въ какомъ видѣ и какъ попадаютъ въ нее питательныя вещества — это требуетъ пересмотра. Къ сожалѣнію я не имѣлъ времени произвести пока нѣкоторыя намѣченныя мною въ этомъ направленіи работы, но не теряю надежды когда нибудь пополнить этотъ пробѣлъ.

Значительную пользу въ рѣшеніи этого вопроса можетъ по моему мнѣнію оказать изученіе фолликулярнаго эпителія яицъ различныхъ животныхъ и способа передачи питательнаго матерьяла, или у Coelenterata въ тѣхъ случаяхъ, когда противъ яйцевыхъ клѣтокъ особенно разрастаются клѣтки энтодермы [Pelagia по Коршельту (111 a)], или если яйцевая клѣтка питается насчетъ сосѣдней клѣтки, какъ Ophryotrocha [Коршельтъ (111 b)], или въ сложныхъ яйцахъ Trematoda. Это изслѣдованіе должно быть произведено весьма точно и притомъ физіологически.

Тѣ работы, которыя были произведены въ этомъ направленіи, не даютъ достаточно матерьяла для рѣшенія даннаго вопроса.

Фолликулярный эпителій по изслѣдованіямъ Рего и Поликара (190 b) вырабатываетъ вещество съ спеціальными гистохимическими реакціями, которое представляется каплями, лежащими въ интра- или экстра-целлюлярныхъ вакуоляхъ. Это вещество проходитъ черезъ Zona pellucida, собирается понемногу въ плазмѣ яйца, которое въ зрѣломъ состояніи содержитъ ихъ очень много.

Мари Луаé (141) находитъ въ фолликулѣ яйца реп-

тилій слой очень крупныхъ клѣтокъ, которыя отростками соединяются съ яйцевой клѣткой. Они играютъ повидимому роль питательныхъ клѣтокъ. Де-Брюинъ (41) допускаетъ возможность перехода питательныхъ веществъ изъ фолликулярнаго эпителія въ плазму яйца.

Жиръ въ печени многихъ животныхъ, какъ показываютъ изслѣдованія Дефландра (42), можетъ выходить изъ клѣтокъ и, попавъ въ кровь или лимфу, переноситься къ половымъ органамъ.

Особенно сильное вліяніе оказываютъ клѣтки тѣла конечно на внутреннюю среду организмовъ т. е. на кровь и лимфу. Современныя изслѣдованія химическаго состава крови доказываютъ это съ полной ясностью. Но точныхъ изслѣдованій тѣхъ измѣненій, которыя при этомъ происходятъ въ клѣткахъ, мы пока не имѣемъ; есть только отдѣльныя попытки.

* *
*

Окинувъ взглядомъ все сказанное въ заключеніи, мы убѣждаемся, что достигнуты уже нѣкоторые результаты въ пониманіи процессовъ обмѣна веществъ въ клѣткѣ, а главное намѣченъ тотъ путь, по которому могутъ идти дальнѣйшія изслѣдованія. Конечно, предстоящій трудъ громаденъ, но не слѣдуетъ терять надежду, что когда нибудь мы достигнемъ желаемаго освѣщенія этой области науки.

Литература.

1. **Afanassiew.** Ueber anatomische Veränderungen d. Leber während verschiedener Thätigkeitszustände. Arch. ges. Phys. Bd. 30. 1883.
2. **Albrecht.** Neue Fragestellungen zur Pathologie der Zelle. Sitzber. Ges. Morph. und Phys. München. Bd. XV. 1899.
3. **Altmann.** Die Elementarorganismen. 1890.
4. **Anderson.** Zur Kenntniss der Morphologie der Schilddrüse. Arch. f. Anat. und Phys. An. Abth. 1894.
5. **Apathy.** M. Heidenhain's und meine Auffassungen der contr. und leitend. Substanz. Anat. Anz. Bd. 21. 1901.
6. **Apolant.** Ueber den Verhornungsprocess. Arch. f. micr. Anat. Bd. 57. 1901.
7. **Arnold.** a) Ueber Struktur und Architektur der Zellen. Arch. f. micr. Anat. Bd. 52. 1898.
   b) Die Siderophere Zellen. Anat. Anz. Bd. 17. 1900.
   c) Farbenwechsel d. Zellengranula. Centralbl. allg. Pathol. Bd. X. 1899.
   d) Ueber feinere Strukturen der Leber. Arch. f. pathol. Anat. und Phys. Bd. 166. 1901.
   e) „Fettkörnchenzellen“ und „Granulalehre“. Anat. Anz. Bd. 18. 1900.
   f) Ueber Fettkörnchenzellen. Arch. f. pathol. Anat. und Phys. Bd. 163. 1900.
   g) Ueber Granulafärbung lebender und überlebender Gewebe. Arch. path. Anat. Bd. 159. 1900.
   h) Granulabildner in den lebenden Hornhaut und Nickhaut. Anat. Anz. Bd. 18. 1900.
8. **Balbiani.** a) Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin de l'oeuf chez les Géophiles. Zool. Anz. Bd. 6. 1883. — Centrosome et „Dotterkern“ Arch. Anat. Phys. Ann. 29. 1893.
   b) Recherches expérimentales sur la mérotomie des Infusoires ciliés. Rec. Zool. Suisse. 1889.
   c) Sur les mouvements qui se manifestent dans le tasche germinative de quelques animaux. C. R. Soc. Biol. 1864.

9. **Bancroft.** Oogenesis in Distaplia occidentalis. Bull. Mus. Comp. Zool. at Harvard-Coll. V. 35. 1899.
10. **Barfurth.** Vergleichend - histochemische Untersuchungen über das Glycogen. Arch. micr. Anat. Bd. 25. 1885.
11. **Benda.** a) Weitere Mittheilungen über die Mitochondia. Arch. f. Anat. und Phys. Phys. Abth. 1899.
b) Die Mitochondria. Ergebnisse d. Anat. und Entw. Gesch. Bd. XII. 1902.
12. **Bensley.** The Strukture of the Mammalian Gastric Glands. Qu. Journ. of mikr. Soc. V. 41. 1899.
13. **Бернаръ Кл.** Жизненныя явленія общія животнымъ и растеніямъ. 1878.
14. **Berthold.** Studien über Protoplasmamechanik. 1886.
15. **Bial.** Ein Beitrag zur Physiologie d. Niere. Arch. f. Ges. Physiol. Bd. 47. 1890.
16. **Biedermann.** a) Zur Histologie und Physiologie der Schleimsekretion. Sitzber. d. Wien. Ak. d. Wiss. Mat. nat. Kl. Bd. 94. 1886.
b) Geformte Secrete. Zeit. f. allg. Physiol. Bd. II. 1903.
17. **Blochmann.** a) Ueber die Reifung d. Eier bei Ameisen und Wespen. Festsch. d. Nat. Med. Ver. Heidelb. 1886.
b) Ueber d. regelmässige Vorkommen v. bacterien-ähnlichen Gebilden etc. Zeitschr. f. Biol. Bd. 24. 1888.
18. **Böhm.** Ueber Reifung und Befruchtung des Eies von Petromyzon Planeri. Arch. f. micr. Anat. Bd. 32. 1888.
19. **Böhmig.** Beitr. zur Anatomie und Histologie d. Nemertinen. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 64. 1898.
20. **Bokorny.** Protoplasma und Enzym. Pflug. Arch. Bd. 85. 1901.
21. **Born.** Die Struktur des Keimbläschens im Ovarialei von Triton taeniatus. Arch. micr. Anat. Bd. 43. 1893.
22. **Boveri.** Ueber die Entstehung d. Gegensatzes zwischen den Geschlechtszellen und den somatischen Zellen bei Ascaris. Sitzber. Ges. Morph. und Phys. München V. 8. 1892.
23. **Brandt K.** Die kolonienbildenden Radiolarien. Fauna und Flora d. Golfes von Neapel. 1885.
4. **Брандтъ А.** a) Die Ernährung und Wachstum d. Dotters im Insecteneie. Zool. Anz. Bd. 8. 1885.
b) Сравнительныя изслѣдованія надъ яйцевыми трубочками насѣкомыхъ. Изв. Имп. Общ. Люб. Ест. Т. 23, вып. I. 1876.
25. **Browicz.** a) Intususception der Erythrocyten durch die Leberzelle. Anz. Akad. Wiss. Krakau. 1899.
b) Das mikroskopische Bild d. Leberzellen nach intravenöser Hämoglobininjection. Anz. Akad. Wiss. Krakau. 1898.
c) Ueber Krystallisationsphänomene in der Leberzelle. Anz. Akad. Wiss. Krakau. 1898.
26. **Brücke E.** Die Elementarorganismen. Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wissen. Wien. Bd. 41. 1861.
27. **Bütschli.** a) Protozoa. Klass. und Ordn. d. Thierreiches.
b) Schaumstruktur und Protoplasma. 1892.

28. **Cade.** Les éléments des Glandes gastriques du fond chez les mammifères. Arch. de l'Anat. micr. T. 4. 1901.
29. **Calkins.** Observations of the Jolk-Nucleus in the eggs of Lumbricus. Transact. N.-Jork. Acad. 1895.
30. **Carlier.** The newts stomach during digestion. La cellule. T. 16. 1899.
31. **Carnoy et Lebrun.** La vésicule germinative et les globules polaires chez les Batraciens. La cellule. T. 14. 1898.
32. **Чермакъ Н. К.** Ernährungswege einer epithelialen Zelle. Anat. Anz. Bd. XI. № 18 и 19. 1886.
33. **Chatin.** La cellule epidermique des Insectes. C. R. Acad. des Sc. Paris. T. 120. 1895.
34. **Chittenden.** Neuere physiol.-chem. Untersuchungen üb. d. Zelle. Biol. Centr. Bd. 14. 1894.
35. **Chun.** Ueber den Bau und die morphologische Auffassung der Siphonophoren. Verh. D. Zool. Ges. 7. Vers. 1897.
36. **Cohnheim.** Ueber Dünndarmresorption. Zeit. f. Biol. Bd. 36. 1898.
37. **Crampton.** Studies upon the early history of the Ascidian egg. Journ. Morph. V. 15 Suppl. 1899.
38. **Crato.** Beiträge z. Anatomie und Physiol. d. Elementarorganismen. Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. Bd. 7. 1896.
39. **Cuénot.** a) Etudes physiologiques sur les Crustacés décapodes. Arch. de Biol. T. 13. 1895.
b) L'excrétion chez les Mollusques. Arch. de Biol. T. 16. 1899.
c) Etudes sur le sang et les glandes lymphatiques. Arch. d. Zool. exper. T. IX. 1891.
40. **Davenport.** The Rôle of Water in Growth. Proc. Boston. Soc. N. H. Vol. 28. 1897.
41. **De-Bruine.** Sur l'intervention de la phagocytose. Arch. Biol. T. 14. 1895.
42. **Deflandre.** La fonction adipogénique du foie. Journ. d'Anat. et Phys. V. 40. 1904.
43. **Delage.** La structure du protoplasma. 1895.
44. **De-Vries.** Plasmolytische Studien über die Wand der Vacuolen. Pringsh. Jahrb. f. wissensch. Botanik. Bd. 16. 1885.
45. **Dierckx.** Les glandes pygidiennes chez les Carabides et les Dytiscides. La Cellule. T. 16. 1899.
46. **Doflein.** Die Eibildung bei Tubularia. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 62. 1896.
47. **Drago.** a) Relazione fra le recenti ricerche istologiche e fisiologiche sull apparechio digerente e l'assorbimento intestinale. Rassegna internat. d. Medic. mod. An I. 1900.
b) Cambiamenti di forma e di struttura dell epithelio intest. durante l'assorbimento dei grassi Ric. Lab. di Anat. norm. Univ. Rome. V. 8. 1900.
48. **Drasch.** Beobachtungen an lebenden Drüsen. Arch. f. Anat. und Phys. Phys. Abth. 1889.
49. **Ehrlich und Lazarus.** Normale und pathologische Histologie des Blutes. 1898.
50. **Enriques.** Ricerche osmotiche sugli Infusori. Atti Accad. Lincei Rend. V. 11. 1902.

51. **Fischel.** a) Ueber Beeinflussung und Entwicklung d. Pigmentes. Arch. micr. Anat. Bd. 47. 1896.
b) Untersuchungen über vitale Färbung. Anat. Hefte I. Abth. H. 52—53. 1901.
52. **Fischer.** Fixirung und Färbung des Protoplasma. 1899.
53. **Flemming.** a) Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. 1882.
b) Einfluss d. Lichtes auf die Pigmentierung d. Salamanderlarve. Arch. micr. Anat. Bd. 48. 1896.
c) Zur Kenntniss des Ovarialeies. Festschr. f. Kupffer. 1899.
d) Ueber Bildung und Rückbildung der Fettzelle. Arch. micr. Anat. Bd. 7. 1871.
e) Ueber die ersten Entwicklungserscheinungen am Ei d. Teichmuschel. Arch. micr. Anat. Bd. 10. 1874.
f) Zelle. Ergebnisse d. Anat. und Entwicklg. Bd. III. 1893.
g) Ueber die Entwicklung der kollagenen Bindegewebsfibrillen bei Amphibien und Säuget. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1897.
54. **Floderus.** Ueber die Bildung der Follikeleihüllen bei den Ascidien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 61. 1896.
55. **Frédéricq L.** L'influence du milieu extérieur sur la composition saline du sang chez quelques animaux aquatiqus. Bul. Acad. d. Sc. d. Belgique. 1882.
56. **Frenzel.** a) Mikrograpie der Mitteldarmdrüsen d. Mollusken. Nova Act. d. Leop. Carol. Akad. Bd. 48. 1888.
b) Ueber den Darmkanal der Crustaceen. Arch. micr. Anat. Bd. 25. 1885. Ueber die Mitteldarmdrüsen d. Crustaceen. Mitteil. d. Zool. St. zu Neapel. Bd. 5. 1884.
c) Die Mitteldarmdrüse d. Flusskrebses. Arch. f. micr. Anat. Bd. 41.
57. **Friedenthal.** Ueber die bei der Resorption der Nahrung in Betracht kommenden Kräfte. Arch. f. Anat. u. Phys. Phys. Abth. 1900.
58. **Frommann.** Zur Lehre von d. Struktur der Zellen. Jenaische Zeit. Bd. 9. 1875.
59. **Goldberger.** Die Wirkung von anorganischen Substanzen auf Protisten. Zeit. f. Biol. Bd. 25. (2) 1902.
60. **Galeotti.** a) Ueber die Granulationen in den Zellen. Internat. Monatsschr. f. An. und Phys. 1895.
b) Beitrag zur Kenntniss der Secretionserscheinungen. Arch. f. micr. Anat. Bd. 48. 1897.
c) Ricerche sulla colorabilità delle cellule vivanti. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 11. 1899.
61. **Gardner.** Histogenese der elastischen Gewebe. Biol. Centralbl. Bd. 17. 1897.
62. **Garnier.** Contributions à l'étude de la structure et du fonctionnement des cellules glandulaires séreuses. Journ. de l'anat. et phys. T. XXXIV. 1900.
63. **Gathy.** Du développement de l'oeuf et de la fécondation. La Cellule. T. 17. 1900.
64. **Gauthier.** La chimie de la cellule vivante. Paris. 1895.
65. **Giglio-Tos.** Les problèmes de la vie. I. 1900.

66. **Gilson.** a) La soie et les appareilles séricigènes. La Cellule. T. 10. 1894.
b) Les glandes filières de l'Owenia fusiformis. La Cellule. T. 10. 1894.

67. **Godlewski** jun. Die Entwicklung d. Skelets und Herzmuskelgewebes d. Säugethiere. Arch. f. micr. Anat. Bd. 60. 1902.

68. **Goldberger.** Dic Wirkung von anorganischen Substanzen auf Protisten. Zeit. Biol. Bd. 25. 1902.

69. **Graf Arn.** Hirudineenstudien. Nova Acta Leop. Carol. Akad. Bd. 72. 1899.

70. **Green.** On Vegetable Ferments. Anales of Botany. V. 7. 1893.

71. **Greenwood.** a) On the constitution and mode of formation of food-vacuoles in infusoria. Philosophic. Transact. of the R. Soc. London. V. 185. 1895.
b) On Digestion in Hydra. Journ. of Physiol. V. 9. 1888.
c) Digestion in Rhizopoda. Journ. of Physiol. V. 7. 1886.

72. **Gruber.** a) Studien über Amoeben. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 41. 1885.
b) Ueber künstliche Theilung d. Infusorien. Biol. Centr. Bd. 4. 1885.

73. **Gurwitsch.** Zur Physiologie und Morphologie der Nierenthätigkeit. Arch. f. Ges. Phys. Bd. 91. 1902.

74. **Haacke.** a) Gestaltung und Vererbung (по Delage 43).
b) Grundriss d. Entwicklungsmechanik. 1897.

75. **Häcker.** Die Vorstadien d. Eireifung. Arch. f. micr. Anat. Bd. 45. 1895.

76. **Hall.** Ueber das Verhalten des Eisens im tierischen Organismus. Arch. f. Anat. und Phys. Phys. Abth. 1896.

77. **Hamburger.** a) Einfluss von Salzlösungen auf das Volum tierischer Zellen. Arch. f. Anat. und Phys. Phys. Abth. 1899.
b) Beitr. zur Kenntniss d. Zellen in Magendrüsen. Arch. f. micr. Anat. Bd. 34. 1889.

78. **Hammar.** Ueber Secretionserscheinungen im Nebenhoden d. Hundes. Arch. f. Anatomie u. Phys. Anat. Abth. 1897.

79. **Hardy.** a) On the structure of cellprotoplasma. Journ. of. Physiol. V. 24. 1899.
b) On some pointes in the Histologie of. Myriotela. Quar. Journ. of micr. Sc. V. 32. 1892.

80. **Hatschek.** Hypothese über das Wesen der Assimilation, eine vorläufige Mittheilung. Lotos (2). Bd. 14. 1894.

81. **Heidenhain M.** a) Kern und Protoplasma. Festsch. Kölliker. 1892.
b) Beiträge z. Aufklärung des wahren Wesens der faserförmigen Differenzirungen. An. Anz. Bd. 16. 1899.
c) Ueber chemische Umsetzungen zwischen Eiweisskörper und Anilinfarben. Pflüger's Arch. Bd. 90. 1902.
d) Beitr. zur Kenntniss d. Topographie und Histologie d. Kloake d. Triton. Arch. f. micr. Anat. Bd. 35. 1890.
e) Weitere Beiträge zur Beleuchtung der genetischen Verhältnisse zwischen mollekularer und histologischer Struktur. An. Anz. Bd. 21. 1902.

82. **Heidenhain R.** a) Beitr. zur Histologie und Physiologie d. Dünndarmschleimhaut. Arch. f. ges. Phys. Bd. 43 Suppl. 1888.
b) Физіологія выдѣленія. 1886.

83. **Heitzmann.** Untersuchungen über das Protoplasma. Sitzber. d. k. Akad. d. wiss. Wien. Bd. 67. 1873.
84. **Held.** Beobachtungen am thierischen Protoplasma. 1. Drüsengranula und Drüsenprotoplasma. Arch. f. Anat. und Phys. An. Abth. 1899.
85. **Henneguy.** a) Leçons sur la cellule. 1896.
b) Le corps vittellin de Balbiani. Journ. de l'anatomie et phys. V. 29. 1893.
c) Traité de l'anatomie microscopique. 1896.
86. **Henry.** Fonction sécrétoire de l'epididyme chez les vertebrés supérieurs. Arch. d'Anat. micr. T. III. 1899.
87. **Henschen.** Zur Struktur der Eizelle gewisser Crustaceen und Gastropoden. An. Anz. Bd. XXIV. 1903.
88. **Гертвигъ О.** Клѣтка и ткани I и II. 1894.
89. **Hertwig R.** a) Ueber das Wechselverhältniss von Kern und Protoplasma. Sitzber. Ges. Morph. und Phys. in München. Bd. 18. 1902.
b) Die Protozoen und die Zelltheorie. Arch. f. Protistenk. Bd. I. 1902.
90. **Herlitzka.** Ricerche sulla differenciazione cellulare nello svilupo embrionale. Arch. f. Entw. mech. Bd. 6. 1898.
91. **His.** a) Lecithoblast und Angioblast der Wirbelthiere. Abth. d. math.-phys. Kl. d. K. Säch. Ges. d. Wiss. 1900.
b) Protoplasmastudien am Salmonidenkeim. Abth. d. math.-phys. Cl. d. K. Säch. Ges. d. Wiss. Bd. 25. 1899.
92. **Höber.** Die physicalische Chemie der Zelle. 1902.
93. **Hofer.** Einfluss d. Kerns auf das Protoplasma. Jen. Zeit. Bd. 24. 1890.
94. **Hoffmann.** Ueber die Ernährung der Embryonen von Nassa mutabilis. Zeit. f. wiss. Zoologie. Bd. 72. 1902.
95. **Hofmeister.** Die chemische Organisation der Zelle. 1901.
96. **Holmgreen E.** a) Von den Ovocyten d. Katze. An. Anz. Bd. 18. 1900.
b) Neue Beiträge zur Morphologie der Zelle. Ergebnisse d. Anat. u. Entwg. Bd. XI. 1902.
97. **Holmgreen N.** Ueber d. Verhalten des Chitins und Epithels zu den unterliegenden Gewebsarten bei Insekten. Anat. Anz. Bd. 20. 1902.
98. **Huie, Lilli.** a) Changes in cell organs of Drosera rotundifolia. Quart. Journ. of micr. Sc. V. 39. 1896.
b) Cytological changes produced in Drosera. Quart. Journ. of Micr. Sc. V. 42. 1899.
99. **Huxley.** Рѣчной ракъ (переводъ Львова).
100. **Jensen.** Untersuchungen über Protoplasmamechanik. Arch. f. Ges. Phys. Bd. 87. 1901.
101. **Jordan.** The Habits and Development of the Newt (Diemyctylus viridescens). Journ. of Morph. V. 8. 1893.
102. **Казанцевъ.** Experimentelle Untersuchungen über Paramaecium caudatum. Diss. 1901.
103. **Khawkin.** Rech. biologiques sur l'Astasia ocellata. An. d. Sc. Nat. Zool. S. 6. T. 19. 1885.
104. **Klein.** Observations on the structure of cells and nuclei. Quart. Journ. of micr. Sc. N. S. V. 19. 1879.
105. **Kobert.** Arbeit. d. pharmak. Inst. Dorpat. Bd. IX. 1893.

106. **Kohlbrugge.** Die Entwicklung d. Eies. Arch. f. micr. Anat. Bd. 58. 1901.
107. **Kölliker.** a) Handbuch d. Gewebelehre des Menschen. I. 1889.
b) Die Energiden v. Sachs. Würzburger Verhandl. Bd. 31. 1897.
108. **Колосовъ.** a) Ueber die Struktur d. Epithelien. Arch. micr. Anat. Bd. 48. 1897.
b) Zur Anatomie und Physiologie der Drüsenepithelzellen. An. Anz. Bd. 21. 1902.
109. **Kölsch.** Untersuchungen über die Zerfliessungserscheinungen der ciliaten Infusorien. Zool. Jahrb. Bd. 16. 1902.
110. **Коротневъ.** Zur Histologie d. Siphonophoren. Mitth. Zool. Stat. Neapel. V. 5. 1884.
111. **Korschelt.** a) Beitr. d. Anatomie und Physiologie d. Zellkerns. Zool. Jahrbücher. Anat. Abth. Bd. 3. 1889.
b) Ueber Ophryotrocha puerilis. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 57. 1893.
112. **Korschelt** und **Heider.** Lehrbuch d. vergl. Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. Allgem. Th. 1902.
113. **Kassowitz.** Allgemeine Biologie. I. 1898.
114. **Ковалевскій А. О.** a) Beiträge zur Kenntniss d. Exkretionsorgane. Biol. Centr. Bd. 9. 1889.
b) Etudes biologiques sur les Clepsines. Mem. Akad. des Sc. Petersb. T. 5. N. 8. 1897.
c) Etude des glandes lymphatiques des Myriapodes. Arch. Zool. Exp. 1896.
115. **Красильщикъ.** Къ изученію біофитныхъ бактерій. Трудъ VIII. съѣзда Русск. Естествоисп. 1890.
116. **Krause R.** a) Beitr. zur Histologie d. Speicheldrüsen. Arch. f. micr. Anat. Bd. 49. 1897.
b) Ueber die Ausscheidung d. indigschwefelsauren Natron durch d. Gl. submax. Arch. micr. Anat. Bd. 59. 1901.
c) Die Speicheldrüsen d. Igels. Arch. micr. Anat. Bd. 45. 1895.
117. **Krehl.** Ein Beitrag zur Fettresorption. Arch. f. Anat. und Phys. Anat. Abth. 1890.
118. **Kromayer.** Zur Epithelfaserfrage. Anat. f. pract. Dermat. Bd. 24. 1897.
119. **Kruckenberg.** Ueber ein peptisches Enzym d. Myxomyceten. Untersuch. d. Physiol. Instituten in Heidelberg. II. 1878.
120. **Kühne** und **Lea.** Beobachtungen über d. Absonderung d. Pancreas. Untersuch. d. Phys. Inst. d. Universit. in Heidelberg. 1882.
121. **Künstler.** Les éléments vesiculaires du protoplasma chez les Protozoaires. C. R. T. 106. 1888.
122. **Kupffer v.** a) Ueber Differenzierung des Protoplasma an den Zellen thierischer Gewebe. Schr. naturw. Ver. Schles. Holst. 1875.
b) Ueber Energiden und paraplastische Bildungen. München.
123. **Labbé.** L'ovogenèse dans les genres Myriothela et Tubularia. Arch. de Zool. Exp. T. 7. 1899.
124. **Laguesse.** a) Origine du Zimogène. C. R. Soc. Biol. 1899.
b) Corpuscules paranucléaires etc. dans les cellules sécrétantes. Soc. biol. Paris. Tome jubil. 1899.

c) Sur les paranuclei et le mécanisme probable de l'élaboration etc. C. R. 13 Congr. Internat. de Médec. Paris 1901. Sect. d' Anatomie.
125. **Landauer.** Ueber die Struktur des Nierenepithels. Anat. Anz. Bd. 10. 1895.
126. **Lang.** Lehrbuch der vergl. Anatomie der Wirbellosen Protozoa. 1901.
127. **Lange.** Ueber die Struktur d. Speicheldrüsen d. Gastropoden. Anat. Hefte. I. Abth. Bd. 19. 1901.
128. **Langley.** On the structure of secretory cells etc. Internat. Monatsch. f. Anat. und Histol. Bd. I. 1884.
129. **Launoy.** Phénomènes nucléaires de la sécrétion. An. des Sc. nat. Zool. S. 8. T. 18. 1903.
130. **Лавдовскій** и **Овсянниковъ.** Микроскопическая Анатомія человѣка и и животныхъ. Ч. II.
131. **Ле-Дантекъ.** Живое вещество. 1898.
132. **Le-Dantec.** Etudes comparatives sur les Rhizopodes lobés et réticulés. C. R. T. 119. 1894.
133. **Leydig.** a) Zelle und Gewebe. 1885.
b) Beitr. zur Kenntniss d. thierischen Eier in unbefruchtetem Zustande. Zool. Jahrb. Anat. Abth. Bd. 3. 1888.
134. **Lilienfeld.** Ueber die mikrochemische Localisation d. Phosphors in den Geweben. Arch. f. Anat. und Phys. Phys. Abth. 1892.
135. **Limon.** Phénomènes histologiques de la sécrétion lactée. Journ. de l'Anat. et Phys. 1902.
136. **List.** a) Ueber Becherzellen. Arch. f. micr. Anat. Bd. 26. 1886.
b) Beitr. zur Chemie der Zelle. Mitth. d. Zool. St. Neapel. Bd. 12. 1896.
137. **Loeb J.** Experiments on artificial parthenogenesis in Annelides. Amer. Journ. Phys. V. 4. 1901.
138. **Loew** und **Bokorny.** Die chemische Beschaffenheit des protoplasmatischen Eiweisses. Biol. Cent. Bd. 8. 1888.
139. **Loisel.** Contrib. à la physiologie et à l'histologie des Eponges. Journ. An. Phys. 1898.
140. **Löwit.** Neubildung und Beschaffenheit der weissen Blutkörperchen. Ziegl. Beitr. Bd. X. 1891.
141. **Loyez Marie.** Sur la constitution du follicule ovarien des Reptiles. C. R. T. 130. 1900.
142. **Lubarsch.** Ueber das Vorkommen d. krystallinischen Bildungen in d. Zellen d. Menschenhoden. Virch. Arch. Bd. 145. 1896.
143. **Lubosch.** Ueber die Eireifung d. Metazoen. Ergebnisse. T. XI. 1902.
144. **Лукьяновъ.** a) Лекціи по общей патологіи клѣтки. 1890.
b) Notizen über das Darmepithel bei Ascaris mystax. Arch. micr. Anat. 1888.
c) Ueber eine eigentümliche Kolbenform d. Kernkörperchens. Arch. micr. Anat. Bd. 32. 1888.
d) О голоданіи клѣточнаго ядра. XII Междунар. съѣздъ Врачей. Москва. 1898.
e) О межклѣточныхъ веществахъ. V Съѣздъ. Общ. Рус. Вр. въ память Пирогова. СПб. 1894 г.

145. **Macallum.** a) Contributions to the Morphology and Physiology of the Cell. Trans. Cnad. Inst. 1891.
b) Тамъ-же.

146. **Mac-Munn.** On the gastric gland of Mollusca and decapod Crustacea. Phil. Transact. V. 193. 1900.

147. **Maggi.** I plastiduli nei ciliati. Atti d. Soc. it. di sc. nat. 1878.

148. **Максимовъ.** a) Beitr. z. Histologie und Physiol. d. Speicheldrüse. Arch. f. micr. Anat. Bd. 58. 1901.
b) Гистогенезъ амилоиднаго перерожденія въ печени. Арх. Подвысоцкаго. I. 1896.

149. **Мартыновъ.** Біологическія изслѣдованія надъ мокрицею. Записки Имп. Акад. Наукъ. 1896.

150. **Mathews.** The changes in structure of the pancreas cell. Journ. of Morph. V. 15. 1900.

151. **Meckel.** Mikrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere. Müller's Arch. 1846.

152. **Mengarini** Marg. Цитировано по Проважеку (№ 185c).

153. **Меркуловъ.** Объ измѣненіяхъ въ клѣткахъ при бѣлковой зернистой метаморфозѣ. Дис. 1897.

154. **Mesnil.** Recherches sur la digestion intracellulaire et les diastases des Actinies. Ann. Inst. Pasteur. T. 15. 1901.

155. **Metschnikow.** L'immunité. 1901.

156. **Michaelis.** Die vitale Färbung. Arch. f. micr. Anatomie. Bd. 54. 1900.

157. **Michel.** Sur la composition des nucléoles. C. R. Soc. Biol. Paris. T. 4. 1897.

158. **Mingazini.** a) Combiamenti morphologici dell' epithelio intestinale durante lo assorbimento del sostanze alimentari. Rend. d. R. Accademia dei Lincei. Cl. del Sc. fis. e nat. V. IX. 1900.
b) do Ric. Labor. di Anat. norm. Roma. V. 8. 1900.

159. **Миславскій и Смирновъ.** a) Zur Lehre der Speichelabsonderung. Arch. f. Anat. und Phys. Phys. Abth. 1890.
b) Weitere Untersuchungen über die Speichelsecr. Arch. f. Anat. und Phys. Phys. Abth. 1896.

159 A. **Митрофановъ.** Ueber Zellgranulationen. Проток. Варш. Общ. Естеств. Biol. Centr. Bd. 9. 1890.

160. **Moigné de Villepoix.** Recherches sur la formation de la coquille des Mollusques. Journ. Anat. et Phys. 1892.

161. **Montgomery.** Comporative cytological studies with especial regard to the morphology of the nucleolus. Journ. Morph. V. XV. 1899.

162. **Mouret.** Contrib. à l'étude des cellules glandulaires (Pancréas). Journ. de l' Anat. et Phys. T. 31. 1895.

163. **Mouton.** Recherches sur la digestion chez les Amibes. Ann. Inst. Pasteur. T. 16. 1902.

164. **Müller E.** a) Drüsenstudien. Th. I. Arch. f. Anatomie. 1896.
b) Drüsenstudien. Th. II. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 64. 1898.

165. **Needham.** The digestive epithelium of Dragonfly-Nymphe. Zool. Bull. Boston. 1897.

166. **Nemeć.** Ueber experimental erzielte Neubildung von Vacuolen Sitzber. d. böhmisch. Ges. 1900.
167. **Nicoglu.** Ueber d. Hautdrüsen d. Amphibien. Zeitsch. f. wiss. Zool Bd. 56. 1893.
168. **Nicolaides und Melissinos.** Untersuch. über einige intra- und extra-nucleare Gebilde im Pancreas d. Säugethiere. Arch. f. Anat. und Phys. Phys. Abth. 1890.
169. **Nicolas.** a) Contrib. à l'étude des cellules glandulaires. Arch. de physiol. norm. et path. 1892.
b) Recherches sur l'épithélium de l'intestin grèle. Internat. Monatsschr. Bd. 8. 1891.
170. **Niessen.** Ueber d. Verhalten der Kerne in Milchdrüsenzellen bei d. Absonderung. Arch. micr. Anat. Bd. 26. 1886.
171. **Noll.** Morphologische Veränderungen der Tränendrüsen bei der Secretion. Arch. f. micr. Anat. Bd. 58. 1901.
172. **Nussbaum.** Ueber den Bau und die Thätigkeit d. Drüsen. Arch. f. micr. Anat. Bd. 13, 15, 16, 21. 1877—82.
173. **Obst.** Untersuch. über d. Verhalten der Nucleolen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 66. 1900.
174. **Ogata.** Die Veränderungen d. Pankreaszellen bei der Sekretion. Arch. f. Anat. und Phys. Phys. Abth. 1883.
175. **Oppel.** a) Lehrbuch der vergleichenden mikroscopischen Anatomie. T. III. 1900.
b) Verdauungsapparat. Ergebnisse f. Anat. und Entwickel. Gesch. Bd. IX и слѣд.
c) Verdauungsapparat. Ergebnisse. Bd. XII. 1902.
176. **Oppenheimer.** Die Fermente und ihre Wirkungen. 1900.
177. **Overton.** a) Studien über die Aufnahme d. Anilinfarben durch die lebende Zelle. Jahrb. d. wiss. Bot. 1899.
b) On the osmotic. Properties and their causes in the living Plant and Animal Cell. Rep. 70. Meet. Brit. Assoc. 1900.
178. **Paladino.** I ponti intercellulari tra l' uovo ovarico e le cellule follicolari. An. Anz. Bd. V. 1890.
179. **Pfeffer.** a) Zur Kenntniss d. Plasmahaut u. s. w. Abh. d. mat. phys. Cl. d. Kön. Sächs. Ges. d. Wissensch. Bd. 16. 1890.
b) Pflanzenphysiologie. I. 1897.
c) Ueber Aufnahme v. Anilinfarben in lebenden Zellen. Unters. aus d. botanischen Inst. Tübingen. Bd. 2. 1886.
180. **Pflüger.** a) Die Endigungen der Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen. Berlin. 1866.
b) Ueber die physiologische Verbrennung in den lebendigen Organismen. Arch. f. ges. Phys. Bd. 10. 1875.
c) Die Resorption der Fette vollziet sich dadurch, dass sie in wässrige Lösung gebracht werden. Arch. f. d. ges. Phys. Bd. 86. 1901.
181. **Platner.** Beiträge zur Kenntniss der Zelle. Arch. f. micr. Anat. Bd. 33. 1889.
182. **Подвысоцкій.** Основы общей патологіи. 1899.

183. **Posner.** Farbenanalytische Untersuchungen. Verh. d. XII Congr. d. inner. Med. 1893.
184. **Prenant.** Sur le protoplasma supérieur. Journ. d' Anat. et Phys. T. 34—35. 1898—1899.
185. **Prowazek.** a) Beiträge zur Protoplasmaphysiologie. Biol. Cent. Bd. 21. 1901.
b) Kleine Protozoenbeobachtungen. Zool. Anz. Bd. XXII. 1898.
c) Vitalfärbung mit Neutralroth an Protozoen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 83. 1897.
186. **Rabes.** Zur Kenntniss d. Eibildung bei Rhizotrogus. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 67. 1900.
187. **Rabl.** Untersuch. über die menschliche Oberhaut. Arch. micr. Anat. Bd. 48. 1896.
188. **Ranvier.** Le mécanisme de la sécrétion. Journ. de micrographie. 1888.
189. **Raum.** Künstliche Vacuolisirung der Leberzellen beim Hunde. Arch. f. experim. pathol. 1892.
190. **Regaud** et **Policard.** a) Sur l'alternance fonctionelle . . . de la sécrétion dans le 2-me segm. du tube urinaire chez les serpents. C. Rend. Soc. Biol. de Paris. T. 55. 1903.
b) Sécrétion par les cellules folliculeuses. C. R. Soc. Biol. Paris. 1901.
191. **Reichenbach.** Embryonalanlage u. erste Entwicklung des Flusskrebses. Zeit. wiss. Zool. Bd. 29. 1877.
192. **Reinke.** a) Zellstudien. Arch. f. micr. Anat. Bd. 43. 1894.
b) Allgemeine Anatomie. 1901.
193. **Reinke** und **Rodewald.** Studien über das Protoplasma. 1881.
194. **Renaut.** Sur les variations de chromaticité des noyaux. C. R. Assoc. d. Anat. 1901 (по Launoy).
195. **Retzius.** a) Die Intracellularbrücken des Eierstockeies und der Follikelzellen. Verh. d. Anat. Ges. 1889.
b) Ueber die Anfänge der Drüsengänge der Speicheldrüsen d. Mundes. Biol. Untersuch. Bd. 3. 1883.
196. **Reuter.** a) Ein Beitrag zur Frage d. Darmresorption. An. Hefte. H. 66. 1902.
b) Zur Frage d. Darmresorption. An. Anz. Bd. 19. 1901.
197. **Rhumbler.** a) Physikalische Analogie v. Lebenserscheinungen der Zelle. Arch f. Entwicklungsmech. Bd. 7. 1898.
b) Allgemeine Zellmechanik. Ergebnisse d. Anat. und Entwgesch. Bd. 8. 1898.
198. **Richet.** Dictionnaire de Physiologie. Digestion.
199. **Rohde.** Untersuchungen über den Bau d. Zelle I. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 73. 1903.
200. **Rosenstadt.** Studien über die Abstammung und die Bildung des Hautpigments. Arch. f. micr. Anat. Bd. 49. 1897.
201. **Roule.** Sur le développement des enveloppes ovulaires chez les Tuniciers. Rec. Zool. Suisse T. II. 1885.
202. **Roux.** Entwicklungsmechanik. Ergebnisse. 1892.
203. **Sack.** Ueber vacuolisirte Kerne der Fettzellen. Arch. micr. Anat. Bd. 46. 1895.

204. **Sachs.** Physiologische Notizen. Flora. Bd. 75 und 81. 1892—1895.
205. **Schaper.** a) Ueber die Fähigkeit des fertigen Dottersackepithels geformte Dotterelemente in sich aufzunehmen. An. Anz. 1902.
b) Beitr. zur Analyse des thierischen Wachsthums I. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 14. 1902.
206. **Schenk.** Physiologische Charakteristik der Zelle. 1899.
207. **Schaeppi.** Das Chloragogen von Ophelia. Jen. Zeitschr. Bd. 28. 1894.
208. **Шевяковъ.** Организація и систематика Infusoria Aspirotricha. 1896.
209. **Schifferdecker.** Zur Kennt. d. Baues d. Schleimdrüsen. Arch. micr. Anat. Bd. 23. 1884.
210. **Шимкевичъ В. М.** a) Zur Kenntniss d. Baues und d. Entw. d. Dinophilus. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 59. 1895.
b) По поводу конъюгаціи клѣтокъ кишечника наземныхъ Isopoda. Протоколы Общ. Ест. СПб. 1895.
211. **Schlater.** a) Zur Morphologie d. Zelle. Arch. f. micr. Anat. Bd. 44. 1894.
b) Zelle 1903.
c) Новое направленіе морфологія клѣтки. 1895.
212. **Schmaus.** a) Ueber das Verhalten osmierten Fettes in der Leber. Münchener med. Wochenschr. Jahrg. 44. 1897.
b) Zur Struktur der Leberzellen. Verh. d. Deutsch. path. Ges. 2 Vers. 1899. 1900.
213. **Schneider K.** Ueber Eisenresorption in thierischen Organen und Geweben. Abh. d. K. Preuss. Akad. d. Wiss. Berlin. 1888.
214. **Schneider, K. Camillo.** a) Vergleich. Histologie der niederen Thiere. 1902.
b) Vitalismus. 1903.
215. **Schwarz.** Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas. Beitr. z. Biol. d. Pflanz. Bd. 5. 1892.
216. **Сентъ-Илеръ К.** a) Наблюденія надъ обмѣномъ веществъ въ клѣткѣ и ткани. Тр. С. П. Б. Общ. Ест. 1903.
b) Тоже ч. II. тамъ же 1904.
c) О функціи печени у раковъ и моллюсковъ. Вѣстн. Естеств. 1893.
d) Объ образованіи яйца у Dytiscus. Прот. СПБ. Общ. Ест. 1895.
e) Ueber d. Bau d. Darmepithels b. Amphiuma. An. Anz. 1903.
f) О блуждающихъ клѣткахъ въ кишечникѣ морскихъ ежей. Тр. СПб. Общ. Ест. Отд. Зоол. 1897.
217. **Sjöbring.** Ueber Formol als Fixierungsflüssigkeit. Anat. Anz. 1900.
218. **Solger.** Ueber den feineren Bau der Gland. submaxillaris des Menschen. Festschr. f. 70-jähr. Geburtst. v. Gegenbaur. Bd. 2. 1896.
219. **Сосновскій.** Объ отношеніи ядра къ клѣточному тѣлу у Protozoa. Работы Зоол. Лаб. Варш. Унив. 1899.
220. **Steinhaus.** a) Die Morphologie der Milchabsonderung. Arch. f. An. u. Phys. Ph. Abth. 1887.
b) Les metamorphoses et la gemmation indirecte des noyaux dans l'épithélium intestinal de la Salamandra maculosa. Arch. de phys. norm. et path. V. 4. 1888.
221. **Stöhr.** a) Ueber Schleimdrüsen. Festschr. f. An. Kölliker f. 70. Geb. 1887.
b) Lehrbuch d. Histologie. 1900.

222. **Stolc.** Beobachtungen und Versuche üb. d. Verdauung und Bildung d. Kohlenhydrate bei Pelomyxa. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 68. 1900.
223. **Strassburger.** Ueber den Theilungsvorgang der Zellkerne und das Verhältniss d. Kerntheilung zur Zelltheilung. Arch. micr. Anat. Bd. 21. 1882.
224. **Tenniges.** Beitr. zur Spermatogenese und Ovogenese der Myriapoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 71. 1902.
225. **Theohari.** Structure fine des cellules principales de bordure et pyloriques de l'estomac. Arch. d' Anat. micr. T. III. 1900.
226. **Told.** Lehrbuch der Gewebelehre. 1888.
227. **Tribondeau.** Note sur des granulations sécrétoires contenues dans les cellules des tubes contournés du rein chez les Serpents и др. статьи въ C. R. Soc. Biol. Paris. T. 54. 1902.
228. **Tullberg.** Studium über den Bau und das Wachsthum des Hummerpanzers und d. Molluskenschalen. Kongl. Svenska Vetenskaps Acad. Handl. Bd. 19. 1882.
229. **Unna.** Ueber das Wesen der normalen und pathologischen Verhornung. Monatsschr. f. pract. Dermatologie. Bd. 23. 1896.
230. **Van-Bambeke.** a) Contrib. à l'histoire de la constitution de l'oeuf. Arch. de Biol. T. 13. 1893—94.
b) Recherches sur l'oocyte de Pholcus phalangoides. Arch. de Biol. T. 15. 1897.
231. **Van-Beneden.** Recherches sur les Dicyemides. Bull. de l'Acad. des Sc. de Belg. 1876.
232. **Van-Gehuhten.** a) Le mécanisme de la sécrétion. Anat. Anz. Bd. I. 1891.
b) Recherches histologiques sur l'appareil digestif de la larve du Ptychoptera. La cellule. T. 6. 1890.
233. **Van-der-Stricht.** Contrib. à l'étude du noyau vitellin de Balbiani dans l'oocyte de femme. Verh. anat. Ges. 12 Sitz. 1898.
234. **Вантъ-Гофъ.** Восемь лекцій по физической химіи. 1903.
235. **Ver-Eecke.** Modific. de la cellule pancréatique. Arch. de Biol. V. 13. 1895.
236. **Verworn M.** a) Allgemeine Physiologie. 1895.
b) Die physiologische Bedeutung des Zellkerns. Arch. f. ges. Phys. Bd. 51. 1891.
c) Die Biogenhypothese. 1903.
d) Der körnige Zerfall. Arch. f. ges. Physiol. Bd. 63. 1896.
237. **Vigier.** a) Note sur le rôle du nucléole dans la secrétion. C. R. Soc. Biol. Paris. T. 52. 1900. — Sur l'origine des parasomes dans les cellules de la glande digestive de l'ecrevisse. C. R. Ac. Sc. Paris. T. 132. 1901.
b) Le Nucléole. 1900.
238. **Vignon.** a) Recherches sur les épithéliums. Arch. de Zool. Exper. 3 s. T. 9. 1901.
b) Critique de la théorie vesiculaire de la sécrétion. Arch. de Zool. exp. Notes et Revues 3 s. T. 7. 1897.
239. **Vom-Rath.** Ueber den feineren Bau d. Drüsenzellen d. Kopfes v. Anilocra. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 60. 1895.
240. **Waldeyer.** Die neueren Ansichten über den Bau und das Wesen d. Zelle. Deutsche med. Wochenschr. Bd. 21. 1895.

241. **Wallengren.** Inanitionserscheinungen der Zelle. Zeit. f. allg. Phys. Bd. I. 1902.

242. **Watasé.** Homology of the centrosome. Journ. of Morphol. V. 8. 1893 по Ergebnisse.

243. **Weidenreich.** Weitere Mittheilungen über d. Bau der Hornschicht. Arch. micr. Anat. Bd. 57. 1901.

244. **Wigert** und **Ekberg.** Ueber binnenzellige Kanälchenbild. d. Epithelzelle d. Froschniere. An. Anz. Bd. 22. 1903.

245. **Wiesner.** Die Elementarstruktur und das Wachsthum der lebenden Substanz. 1892.

246. **Will.** Ueber d. Entstehung d. Dotters und d. Epithelzellen bei d. Amphibien und Insecten. Zool. Anz. Bd. 6. 1888.

247. **Wilson.** a) Роль клѣтки въ развитіи и наслѣдственности. Перев. В. Линдемана. 1900.
b) On protoplasma structure in the eggs of Echinoderms and some other animals. Journ. of Morphol. V. XV. Suppl. 1899.

248. **Woinow.** Recherches physiologiques sur l'appareil digestif des larves des Odonates. Bull. Soc. Sc. Bucarest. T. VII. 1898.

249. **Zacharias E.** a) Ueber Eiweiss, Nuclein Plastin. Bot. Zeitung. 1883.
b) Ueber die chemische Beschaffenheit d. Zellkerns и др. Bot. Zeit. 1881.

250. **Zoja L. u. R.** Ueber d. fuchsinoplen Plastidulen. Arch. f. Anat. und Phys. An. Abth. 1891.

K. Saint-Hilaire.

Untersuchungen

über den

Stoffwechsel in der Zelle und in den Geweben.

(Résumé.)

Ueber die Bildung der Kalkablagerungen bei den Thieren.

Es findet sich wohl kaum irgend eine Gruppe von Thieren, bei welcher der Kalk nicht eine Rolle in dem Aufbau der harten Körpertheile spielte. Die Gestaltung der Kalkablagerungen ist über alle Maassen verschiedenartig, fast individuell, allein die chemische Zusammsetzung ist dabei ausserordentlich beständig. Hieraus ergibt sich, dass der Prozess der Bildung dieser Salze überall ungefähr der gleiche sein muss.

Der Kalk wird fast immer in Gestalt zweier Salze abgelagert u. zw. als kohlensaures und als phosphorsaures Calcium. Die anorganische Substanz ist fast immer mit einer organischen Substanz von albuminoidem Character verbunden.

Ich werde mich bemühen in diesem Kapitel die Angaben über die Gestalt der Kalkkörper sowie über die Art und Weise ihrer Bildung zusammenzustellen.

Zieht man die Summe von Allem, was bis jetzt bezüglich der Frage über die Bildung der Kalkablagerungen bei den Thieren geleistet worden ist, so können wir vor Allem auf die Fälle hinweisen, wo der Kalk unabhängig von der Thätigkeit der Zellen in der Intercellularsubstanz abgelagert wird. Augenscheinlich geht diese Ablagerung auf rein chemischem Wege aus dem Blute oder aus der Lymphe vor sich; der Kalk tritt in die Gewebe über und verbindet sich hier mit gewissen Substanzen, indem er meist in der Gestalt feiner Körnchen abgelagert wird. In allen anderen Fällen nehmen die Zellen lebhaft an der Verkalkung theil. Dabei können sie entweder das Material zu den Kalkablagerungen liefern, z. B. bei

dem Aufbau der Schalen oder aber die Anlage der Spicula, Körner und ähnlicher Bildungen. Stets aber wird das Fundament der Kalkablagerungen von organischen Substanzen gebildet, so z. B. in den Muschelschalen von dem Periostracum und jenem Schleim, welcher von dem Epithel ausgeschieden wird, in den Spicula von den Körnern u. s. w. Hier besteht demnach kein prinzipieller Unterschied von der Verkalkung der Knochen oder der pathologischen Verkalkung. Für die celluläre Bildung ist nur der Umstand characteristisch, dass diese organische Substanz, welche gewissermassen als Substrat für den Kalk dient, innerhalb der Zelle und in bestimmter Form auftritt.

Dieser Zusammenhang mit den organischen Substanzen hat offenbar seinen Grund, und erklärt sich wahrscheinlich durch deren Verwandtschaft mit den Kalksalzen und ihrer Fähigkeit bei dem Ausfallen aus Lösungen organischer Calciumverbindungen Körner von characteristischer Gestalt zu geben. Dieser Prozess wurde schon längst von Harting in ausgezeichneter Weise beschrieben.

Da, wo wir dies verfolgen können, treten die Kalkablagerungen innerhalb der Zellen entweder in Gestalt von Körnern auf, welche aus organischer Substanz bestehen, oder aber als Vacuolen, in deren Innerem sich kleine Krystalle bilden. Indem das Kalkkörperchen sein Wachsthum in Gestalt eines Körnchens organischer Substanz oder eines Calcosphaeriten beginnt, behält es entweder diese Gestalt bei, oder aber es wird weiter mit Kalk imprägniert und verliert dann seinen Zusammenhang mit der Zelle. Der Kalk verdrängt allmählich die organische Basis und krystallisiert zu characteristischen Krystallen, deren Wachsthum bei genügender Zufuhr von Material sehr weit gehen kann. Die einzelnen Kalkkörner können entweder innerhalb der Zellen oder ausserhalb derselben mit einander verschmelzen. Die regelmässige Gestalt der Kalkablagerungen hängt zum Theile von der bildenden Thätigkeit der Zelle, zum Theile von jenem organischen Substrate ab, welches seinen Ursprung ebenfalls den Zellen verdankt und die Grundlage für diese Ablagerungen bildet.

Die Zellen können eine verschiedene Anzahl von kalkhaltigen Körnern enthalten: bisweilen ist es ein Korn, wie z. B. in den Zellen, welche die Spicula liefern, oder aber die ganze Zelle ist damit dicht angefüllt, wie z. B. in den Kalk-

drüsen von *Lumbricus*, oder in den bindegewebigen Kalkzellen der Mollusken. Ebenso ist auch die Quantität des Kalkes eine verschiedene.

Ueber die krystallinischen Ablagerungen im Thierkörper.

Ich möchte mir erlauben, die Aufmerksamkeit des Lesers auf einige interessante Fälle von Krystallisierung einiger Substanzen im thierischen Körper zu lenken, welche ich beobachtet habe, und welche uns bei der Klarlegung der Bedeutung dieser Erscheinung von Nutzen sein können.

Bei der Untersuchung des Darmes der Seeigel constatierte ich, dass die Darmwand von *Sphaerechinus granularis* besonders viele Krystalle enthält; dieselben liegen sowohl in dem Zellplasma, als auch in den Kernen.

Bei *Strongylocentrotus droebachiensis* aus dem Weissen Meere finden sich ganz übereinstimmende Körper in den Zellen des Darmes. Ihre Zusammensetzung ist augenscheinlich eine ähnliche, wie bei den Krystallen der übrigen Arten, allein ihre Gestalt ist keine krystallinische.

Einen zweiten ähnlichen Fall beobachtete ich in den entodermalen Zellen der Blutegelembryonen. Die Entodermzellen derselben besitzen sehr wenig Plasma und sind mit einem dicken eiweisshaltigen Inhalt angefüllt. Dieser Inhalt besteht in den Anfangsstadien aus einigen wenigen grossen Kügelchen; mit dem zunehmenden Wachsthum der Zelle vergrössert sich die Zahl der Kügelchen, allein diese werden allmählich kleiner. Ganz zufällig fiel mir die Thatsache auf, dass in diesen primären Zellen innerhalb der Eiweisskügelchen Krystalle eingeschlossen sind. Es ist mir leider nicht wieder gelungen, in den Besitz eines solchen Materiales zu gelangen; statt der Krystalle fand ich späterhin stets nur glänzende Körner. Bei *Nephelis* ist demnach, ebenso wie bei den Seeigeln, das Auftreten der Krystalle eine zufällige, so zu sagen locale Erscheinung, welche wahrscheinlich von der Zusammensetzung der Nahrung abhängt. Auf Schnitten bemerkt man, dass ein jeder Krystall in einem Eiweisskügelchen eingeschlossen liegt und in jeder Zelle finden wir um so mehr Krystalle, je mehr sie

Kügelchen enthält, d. h. je älter sie ist. Die Krystalle lassen sich mit sauren Farben, wie Eosin, Säurefuchsin u. s. w. tingieren.

Ein drittes Beispiel dieser Art sehen wir in Folgendem:

Carnoy beschreibt grosse Krystalle in den Kernen der Speicheldrüsen von *Nepa cinerea*. In den Speicheldrüsen der in St. Petersburg gefangenen Wanzen dieser Gattung konnte ich keine Krystalle nachweisen. Statt ihrer fanden sich Klümpchen einer glänzenden Substanz, welche an Kernkörperchen erinnerten.

Was zeigen uns nun die angeführten Fälle? Erstens, dass die Krystallisation eine zufällige Erscheinung ist; sie kann in den Zellen ein und desselben Thieres auftreten oder auch nicht auftreten. Zweitens, dass die Form der Plasmaeinschlüsse — ob amorph oder krystallinisch — offenbar von der chemischen Zusammensetzung der Ablagerung abhängt: diese hingegen hängt ab von der chemischen Zusammensetzung des umgebenden Mediums. Drittens, dass das Wachsthum der Krystalle ganz in der gleichen Weise vor sich geht, wie das Wachstum des Kornes, ausgenommen natürlich die Regelmässigkeit der Gestalt. Viertens, dass sich in den Körnern Krystalle bilden können, wenn die darin enthaltenen Substanzen die Fähigkeit besitzen sich zu krystallisieren. Fünftens endlich, bildet der Fall mit dem Blutegel einen Uebergang von der Krystallisation eines Kornes zu der Krystallisation in der Vacuole; hier fällt eine Substanz aus, welche sich in einer übersättigten Lösung befindet, indem man die Eiweisskügelchen in den Zellen als Vacuolen mit sehr dickflüssigem Inhalte ansehen kann.

In Zellen mit lebhaftem Stoffwechsel geht in dem Plasma eine Anhäufung gewisser Ablagerungen in der Form von Körnern und Vacuolen vor sich; sind in ihnen krystallisierbare Substanzen enthalten, so krystallisieren dieselben sich aus.

Einige Substanzen des thierischen Körpers befinden sich in einem solchen Zustande, dass sie sich bei einer geringen Aenderung der umgebenden Bedingungen krystallisieren, z. B. bei einer Herabsetzung der Temperatur, bei dem Uebertritt irgend welcher Substanzen aus der Nahrung, welche mit den Substanzen des Körpers Verbindungen eingehen u. s. w.

Selbst die anorganische Krystallisation geht im thierischen Organismus auf organischem Substrate vor sich und ist na-

türlich von letzterem abhängig. Den Krystallen liegt ein Organ der Zelle (ein Korn oder eine Vacuole) zu Grunde, und erst später werden in diesem bestimmte krystallisationsfähige Substanzen abgelagert.

Das weitere Wachstum des Krystalles wird ausschliesslich durch das Verhältnis seiner Zusammensetzung zu der Zusammensetzung des umgebenden Mediums bedingt.

Er wächst wie jeder Krystall in der Lösung einer bestimmten Substanz, unabhängig von den umgebenden Elementen. Liegt der Krystall ausserhalb der Zelle, so ist er ihrer Wirkung nicht mehr unterworfen und wächst selbständig.

Die Veränderungen im Bau der Zelle während des Stoffwechsels.

Ich werde mich bemühen, meine Ansichten über die Prozesse des Stoffwechsels in der Zelle und in den Geweben hier auseinanderzusetzen; diese Anschauungen repräsentieren des Ergebnis meiner Beobachtungen, welche ich im Verlaufe der letzten Jahre über diesen Gegenstand angeführt habe. Vieles bedarf noch der Aufklärung und weiterer Ausarbeitung; daher werde ich mir nicht nur die Unvollkommenheiten der von mir erzielten Resultate nicht zu verheimlichen suchen, sondern im Gegentheil darauf hinweisen, in welcher Richtung ein Weiterarbeiten wünschenswerth erscheint.

In der Frage über den Stoffwechsel im Organismus halte ich es für nothwendig denselben von seiner äusseren, morphologischer Seite aus betrachtet zu untersuchen.

Nicht in allen Zellen tritt der Stoffwechsel mit gleicher Intensität zu Tage. Es erscheint zweckmässiger solche Fälle zu wählen, wo die verschiedenen Phasen des Stoffwechsels besonders scharf hervortreten. Die Zellen sind das hauptsächlichste Lebenselement des Körpers und in ihnen concentriert sich denn auch vorzugsweise der Stoffwechsel.

Um über die Veränderungen sprechen zu können, welche durch die Prozesse des Stoffwechsels in der Zelle hervorgerufen werden, müssen wir natürlich den **Bau der Zelle** kennen.

Die Zelle besteht aus Protaplasma und dem Kern. In dem Plasma ist eine halbflüssige Grundsubstanz enthalten, in welcher Körner oder Bläschen, oder beide zusammen enthalten sind. Dieses Schema ist auf alle Zellen anwendbar, wenigstens auf alle diejenigen, welche mir zu Gesicht gekommen sind.

Die äussere Oberfläche der Zelle weist meistens eine verdichtete Protoplasmaschicht auf, welche wir gewöhnlich mit dem Ausdruck Membran bezeichnen. Ihre Dichtichkeit ist sehr verschieden. Der Bau der Membran kann in verschiedenen Theilen der Zellen ungleichartig sein, so z. B. in den Epithelzellen. Man findet ferner verschiedene Complicationen in ihrem Bau: Falten, Vorsprünge u. d. m.

Die Quantität der Grundsubstanz ist bei den verschiedenen Zellen eine verschiedene. Ausser den erwähnten Elementen sind in dem Plasma bisweilen auch Fasern enthalten. Auf das Vorhandensein von Fäden finden wir auch in dem lebenden Plasma eine Andeutung in der radiären Anordnung der Elemente um das Centrosom. Im Allgemeinen jedoch wird man sich dem Vorhandensein von Fasern im Plasma gegenüber mit grosser Vorsicht verhalten müssen. So bezweifle ich stark, dass solche Fasern in den epithelialen Zellen vorkommen und vermuthe, dass die in diesen Zellen beschriebenen Fäden in den meisten Fällen Durchschnitte durch Falten der äusseren Membran darstellen. Bezüglich einiger Epithelzellen konnte ich mich von der Richtigkeit einer solchen Vermuthung unzweifelhaft überzeugen. Die Zellen des Magenepithels bei Mollusken (*Pleurobranchaea* und *Oscanius*) z. B. besitzen einen ähnlichen Bau wie andere Zellen von Flimmerepithelien, sind aber so gross, dass sie in Längs- und Querschnitte zerlegt werden können. Dieser Umstand gestattet es, den Bau ihres Protoplasma's genau zu untersuchen, wobei man sich davon überzeugt, dass keine Fäden innerhalb der Zelle vorhanden sind, dass aber die äussere Membran faltenartig in das Innere der Zelle hereinragt und bei der Betrachtung von aussen oder auf Längsschnitten das Vorhandensein von Fasern vortäuscht.

Ich kann unmöglich das Fasernetz als ein wesentliches Element des Protoplasma's ansehen, und zwar 1) weil dasselbe in vielen Zellen nicht vorhanden ist,

2) weil es in vielen Fällen offenbar ein Kunstproduct darstellt, und 3) weil die Fasern meist in der Eigenschaft als characteristische Organe der Zelle erscheinen, welche nicht allen Zellen eigenthümlich sind.

Viele Autoren erkennen in der Zelle eine besondere Substanz, das Plastin (Schwarz, Zacharias), welches gleichsam das Gerüst der Zelle bildet. Die Bezeichnung „Plastin“ stimmt nach meiner Ansicht in ihrer Bedeutung beinahe mit unserer Bezeichnung „Grundsubstanz des Plasma's“ überein.

Jene Meinungsverschiedenheiten, welche in den Ansichten der verschiedenen Autoren bezüglich des Baues der Zelle zu Tage treten, können in bedeutendem Maasse durch die Bedingungen der Untersuchung erklärt werden. Die Resultate, welche an fixierten Objecten erhalten wurden, bedürfen der strengsten Kritik.

Der Kern ist ein differenziertes Element des Plasma's, dessen Bau unbedeutenden Veränderungen unterliegt. Der bedeutende Unterschied zwischen Kern und Plasma wird bei aufmerksamem Studium des Kernbaues bedeutend abgeschwächt. Es giebt Kerne, welche einen unzweifelhaft vacuolär-körnigen Bau besitzen, wie z. B. in den Eiern einiger Thiere.

Ich selbst habe folgenden Fall in den folliculären Epithelzellen einer Laubheuschrecke beobachtet. Bei Färbung intra vitam zeigt sich in den Kernen eine Menge gefärbter Bläschen und zwischen ihnen ein sich nicht färbendes Grundgerüst. Nach einiger Zeit färbt sich auch das Gerüst des Kernes, wobei ein characteristisches Chromatinnetz mit Körnern auftritt. Diese Erscheinung erinnerte mich ausserordentlich an das Bild, welches ich bei den rothen Wanderzellen der Blutegel, jedoch im Plasma, beobachtet habe. Ich halte es für sehr leicht möglich, dass das Bild, welches wir von dem Bau des Kernes erhalten, der Wirklichkeit nicht entspricht. Jedenfalls wird man sich der Anschauung Altmann's gegenüber nicht skeptisch verhalten, und die körnige Structur des Kernes nicht anzweifeln dürfen.

Dies ist demnach der Schauplatz, auf welchem der Prozess des Stoffwechsels innerhalb der Zelle sich abspielt.

Der Verlauf des Stoffwechsels im Organismus gestaltet sich folgendermassen. Der Organismus nimmt gewisse Stoffe von aussen auf. Die Speise wird verar-

beitet und die für den Organismus nothwendigen Producte gehen in denselben über, während die untauglichen nach aussen entleert werden. Die aufgenommenen Stoffe unterliegen einer neuen Verarbeitung und werden in Elemente des Körpers des Thieres umgewandelt, wobei ein Theil von ihnen zu dem Aufbau von Geweben des Körpers verwendet wird, ein Theil behufs Production von Arbeit verbrannt wird, ein Theil im Körper in Gestalt von Reservematerial abgelagert wird, um nachher allmählig verbraucht zu werden. Nach Ablauf aller dieser Prozesse sammeln sich einige Producte an, welche dem Organismus schädlich sind und entfernt werden müssen.

Das gleiche Schema passt vollständig auf den Prozess des Stoffwechsels in dem einzelligen Organismus und in der Zelle überhaupt.

* * *

Das erste Stadium des Stoffwechsels wird in der der **Aufnahme** von aussen kommender, für das Leben der Zelle nothwendiger Substanzen, sei es in festem oder in flüssigem Zustande, bestehen. Beginnen wir mit ersterem, da wir es hier mit dem complizierteren Vorgange zu thun haben; dabei werde ich hauptsächlich die äussere Seite dieses Prozesses berühren müssen.

Die Rhizopoden, Leukocyten und andere Zellen entsenden bekanntlich Fortsätze an der Oberfläche ihres Körpers, welche zum grössten Theile aus dem äusseren durchsichtigen Ectoplasma bestehen. Diese Fortsätze umfassen den Nahrungsballen und umgeben denselben allmählig von allen Seiten. Sodann tritt derselbe in das innere, körnige Entoplasma über. Der Ballen ist nunmehr in die sogenannte Nahrungsvacuole eingeschlossen. Die Wandungen dieses Bläschens bestehen aus einem festeren äusseren Protoplasma, welches zusammen mit dem Ballen nach dem Inneren des Zellkörpers — dem Entoplasma — geschafft wird.

Die Infusorien besitzen nur eine Stelle an ihrem Körper, durch welche sie Nahrung aufnehmen.

Das weitere Schicksal der von der Zelle verschluckten Nahrung kann von zweierlei Art sein: 1) entweder bleibt dieselbe

in dem Entoplasma liegen und verändert sich dort sehr langsam, oder 2) es tritt ein verdauender Saft in die Nahrungsvacuole ein und die Verdauung verläuft sodann ausserordentlich rasch; hierauf beginnt der Uebertritt des Nahrungssaftes in das Plasma.

In ersterem Falle geht die Sache ebenso vor sich, als ob ein Vorrath von Nährmaterial in dem Plasma läge und allmählig verbraucht würde. Ueber diesen Fall wird bei uns später die Rede sein.

Der zweite Prozess wird von einer characteristischen Erscheinung begleitet, nämlich von dem Verschmelzen der Nahrungsvacuolen mit den Bläschen des Plasma's. Das Verschmelzen des Bläschens mit dem Speiseballen kann leicht erklärt werden, wenn wir vorraussetzen, dass letzterer in einem besonderen, eine wenn auch nur minimale Flüssigkeitsmenge enthaltenden Bläschen eingeschlossen ist.

Die Quantität der in der Nahrungsvacuole enthaltenen Flüssigkeit wird durch das Verschmelzen vergrössert. Ausserdem können sich die Vacuolen aber auch auf andere Weise, und zwar durch Aufnahme von Flüssigkeit von aussen her vergrössern.

Unter der Einwirkung des Saftes der verdauenden Vacuole werden die Eiweissstoffe der Nahrung und in einigen Fällen auch die Stärke rasch aufgelöst. Dieser Umstand beweist, dass dieser Saft irgend welche verdauende Substanzen enthält. Man wird voraussetzen müssen, dass dieses Ferment in den Vacuolen enthalten ist. In diesen lezteren kann man bisweilen auch das Vorhandensein von Säure nachweisen, deren Natur jedoch noch nicht festgestellt ist. In Anbetracht dessen, dass ihre Anwesenheit durchaus nicht beständig ist, kann ich dieselbe nicht für ein wesentlich nothwendiges Element ansehen. Die in der Vacuole entstandene Flüssigkeit geht allmählich in das Plasma über.

Ich schliesse mich vollauf den Anschauungen von Delage und Richet über die intracelluläre Verdauung an, welche annehmen, dass die Verdauung zwar innerhalb der Zelle, aber ausserhalb des Protoplasma's vor sich geht, d. h. dass die verdauende Vacuole gleichsam ein Theil des umgebenden Mediums ist, welches innerhalb der Zelle liegt und mit dieser nicht im Zusammenhange steht.

Der Prozess der intracellulären Verdauung erweist sich demnach, obgleich er einen Vorgang darstellt, welcher bei den einfacheren Thieren stattfindet complizierter, als die Aufnahme flüssiger Nahrung. Er umfasst die Stadien der Verschluckung von Nahrung sowie des Ausstossens der Ueberreste, welche in dem anderen Prozesse nicht vorkommen. Er gestattet einen minimalen Verbrauch an Material und eine gleichzeitige maximale Aufnahme von Nahrung, da sowohl das Ferment in eine kleine Höhlung mit der darin eingeschlossenen Nahrung abgeschieden wird, und das gesammte Nährmaterial ebenfalls an dieser Stelle von der Zelle aufgenommen wird.

Gewissermaassen ein Mittelding zwischen der intra- und der extracellulären Verdauung können wir in dem Verschlucken von Nährmaterial durch die Entodermzellen einiger Embryonen, z. B. von *Astacus*, *Mollusken*, *Blutegeln* u. a. m. erblicken.

Als einen besonderen Fall der Nahrungsaufnahme durch eine Zelle muss die Verschmelzung von Zellen gleicher Art untereinander betrachtet werden. Ein Verschmelzen von Eizellen sehen wir bei den Tubularia und Myriothela. Meine Präparate von Tubularia zeigen folgendes Bild. Das Plasma der grossen Eier bildet ein Netz von körnigem Plasma, dessen Maschen von irgend einer fettartigen Substanz ausgefüllt sind. Theile der verschluckten Eier gehen in das Plasma über, welches in dem lebendem Ei eine halbflüssige Consistenz hat, wo sie die den grossen Elementen des Plasma's entsprechenden Plätze einnehmen. Hier unterliegen sie augenscheinlich nicht einer raschen Verdauung, sondern geben ihre Substanz langsam an das Plasma ab.

Mir scheint es, als gehe hier ein Prozess vor sich, welcher im Allgemeinen mit der intracellulären Verdauung viel Aehnlichkeit besitzt, aber einen langsameren Verlauf hat. Es ist zu bedauern, dass Fragen von so bedeutendem Interesse so wenig bearbeitet worden sind.

Gehen wir nunmehr zu der Aufnahme von flüssigen Substanzen über. Damit eine Flüssigkeit in die Zelle hinein gelangen kann, muss sie nothwendigerweise durch die Hülle, welche die Zelle umgiebt, hindurchtreten. Begreiflicherweise ist für die Zellen mit lebhaftem Stoffwechsel, eine Vergrös-

serung der äusseren Oberfläche dieser Zellen von Wichtigkeit. In der That finden wir eine Menge von Vorrichtungen dazu: die Leukocyten senden zahlreiche Fortsätze aus u.dergl. m.

Alle Zellen des Körpers befinden sich, wie wir wissen, gleichsam in ein ernährendes Medium versenkt. Zwischen sehr vielen Zellen wurden auch besondere intracelluläre Zwischenräume, die Intercellularlücken, beschrieben.

Die hohen Epithelzellen nehmen das Nährmaterial hauptsächlicherweise wahrscheinlich vermittelst ihrer oberen und unteren Oberfläche in sich auf. Hierdurch erklärt sich die polare Anordnung dieser Zellen. Zwischen den Seitenwänden der Zellen können verschiedene complizierte Bildungen in der Art von Kanälen liegen, wie z. B. in den Speicheldrüsen von *Oscanius* und *Pleurobranchaea*. Ausserdem können auch die Seitenwände der Zellen verschiedener Drüsen selbst eine äusserst complizierte Structur annehmen *(Dolium)*. Eine gleiche Bestimmung haben offenbar auch die von mir beschriebenen Falten an den seitlichen Oberflächen und an der Sohle verschiedener Zellen (Speicheldrüsen, Excretionsdrüsen der *Krebse*, Zellen des Magenepithels von *Pleurobranchaea*, Zellen der Kalkdrüsen von *Lumbricus* etc.).

Ein darauf folgendes Stadium der Complication in dieser Richtung erblicken wir in dem Eindringen specieller Kanälchen in das Innere der Zelle. Von besonderem Interesse ist meiner Ansicht nach das Vorhandensein solcher Kanälchen in den Ei-Zellen. (Holmgren, Henschen). Derartige Kanälchen habe ich beispielsweise in den Zellen der Speicheldrüsen von *Umbrella* beobachtet. Innerhalb dieser Kanälchen bemerkt man bei diesem Objecte, wie auch an anderen, feine Verästelungen, welche, wie Holmgren vermuthet, besonderen subepithelialen Zellen angehören.

Ich habe in einigen Zellen Bildungen beobachtet, welche man leicht für Trophospongien halten könnte; meiner Ansicht nach unterscheiden sich dieselben jedoch ihrem Baue nach von den durch Holmgren beschriebenen Elementen. So findet sich z. B. in dem Darmepithel von *Amphiuma* in den Zellen ein Faden, welcher von deren seitlicher Oberfläche in das Innere der Zelle verläuft und sich daselbst oberhalb des Kernes zu einer ganz merkwürdigen Figur zusammenlegt. Aehnliche

compacte Fäden habe ich ferner in einigen Zellen der Drüsen von *Umbrella* gesehen. Die Bedeutung dieser in das Innere eindringenden Fasern kennen wir einstweilen noch nicht. Es unterliegt für mich keinem Zweifel, dass die oben beschriebenen Bildungen in den Zellen von *Amphiuma* und *Umbrella* keinerlei Bedeutung für die Ernährung besitzen. Ueberhaupt müssen wir mit der Beantwortung der Frage über die Bedeutung der Trophospongien äusserst vorsichtig vorgehen. Ich hege aber die Vermuthung, dass das Vorhandensein echter Saftkanälchen in einigen Zellen keinem Zweifel unterliegt.

Dieses sind demnach die Wege, auf welchen der ernährende Saft in das Innere der Zelle gelangt. Es giebt jedoch, wie wir wissen, Fälle, wo die Zelle nicht nur das Eindringen äussere Säfte in das Innere ihres Protoplasma's nicht befördert, sondern im Gegentheil ein solches zu verhindern sucht, wenn die Zelle von schädlichen Substanzen, wie z. B. von Säuren oder starken Fermenten umgeben ist. Wir haben gesehen, dass in den starke Mineralsäure ausscheidenden Speicheldrüsen der Mollusken die Zellwände ebenfalls sehr solide sind und besondere, augenscheinlich sehr compliziert gebaute, Vorrichtungen für die Verbindung mit dem umgebenden Medium besitzen.

Der Nährsaft muss, bevor er in die Zelle hineingelangt, durch eine mehr oder weniger feste Hülle hindurchgehen. Wir können hierfür zweierlei Wege voraussetzen: den physikalischen, d. h. mit Hilfe der Osmose, und den chemischen, d. h. durch Eingehen einer Verbindung zwischen den umgebenden Substanzen und den protoplasmatischen Elementen.

Die Erscheinung der Osmose in Zellen ist bei den Pflanzen genau untersucht worden. Bei den thierischen Zellen ist keine Cellulose-Membran vorhanden. Bisweilen kann offenbar die genannte Plasmaschicht die Rolle einer Membran spielen, wie z. B. bei den Phagocyten von *Helix*, welche in einem gewissen Stadium der Verdauung ein dünnwandiges, mit Flüssigkeit angefülltes Bläschen darstellen.

Für die thierischen Zellen ist diese Frage bis jetzt noch sehr ungenügend bearbeitet worden, jedoch steht fest, dass osmotische Erscheinungen auch bei ihnen vorkommen.

Die wichtigste Rolle bei der Aufnahme von Flüssigkeiten spielt die äussere Protoplasmaschicht. Einen un-

geheuren Einfluss auf die osmotische Thätigkeit der Zellen haben die Bedingungen, unter welchen sich die umgebende Flüssigkeit befindet Druck. Die Flüssigkeit, welche die Zelle umgiebt, befindet sich häufig in Bewegung; ihre Strömung reisst die von der Zelle ausgeschiedenen Substanzen mit sich fort und führt immerwährend neue herbei (Pfeffer).

Zahlreiche physiologische Versuche zeigen, dass die Zelle befähigt ist, aus der Lösung diejenigen Substanzen auszuwählen, deren sie bedarf (Wahlvermögen). In dieser Fähigkeit liegt denn auch die Bedeutung vieler für uns einstweilen unerklärlicher Vorgänge.

Es sind einige Versuche gemacht worden an die Lösung dieser Frage mit Hilfe derjenigen Methoden, welche uns die moderne Chemie bietet, heranzutreten. So spielt nach Overton bei der Aufnahme von Anilinfarben durch die lebende Zelle die chemische Zusammensetzung der Zellmembranen eine sehr wesentliche Rolle. Wir können jedoch die Folgerungen Overton's nicht auf alle Zellen ausdehnen, da viele Thatsachen zeigen, dass Farbstoffe von sehr verschiedenen Eigenschaften in die Zellen eindringen (Kowalevski, Cuénot, Gurvitsch).

Bevor irgend eine Substanz von der Zelle aufgenommen wird, kann sie, als Lösung, einer Dissociation unterliegen, und nur einige Ionen können mit dem Protoplasma in gegenseitige Einwirkung treten. Ich halte es für angebracht, an dieser Stelle an den von mir beschriebenen Fall der Bildung von Säure in dem Mantel der Ascidien zu erinnern. Ich bemühte mich zu beweisen, dass die Säure sich nach dem Absterben der blasigen Zellen des Mantels, in Bläschen ansammelt; es unterliegt keinem Zweifel, dass hier ein rein chemischer Prozess, die Dissociation der Salze des Seewassers und eine Ausscheidung von Säure aus denselben, vor sich geht.

Es ist zu hoffen, dass diesen grundlegenden Fragen des Stoffwechsels in Zukunft eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden wird. Einstweilen müssen wir zugeben, dass die Membran und überhaupt die äussere Plasmaschicht eine wichtige Bedeutung für die Aufnahme von Flüssigkeit besitzen, und zwar sowohl für die Diffusion als auch für die chemische Uebertragung.

In das Protoplasma tritt demnach von aussen, oder

aus den Nahrungsvacuolen, eine Flüssigkeit, welche Wasser, einige Salze und häufig auch organische Nährstoffe enthält. Die Flüssigkeit kann entweder in die Grundsubstanz des Protoplasma's oder direct in dessen Elemente übertreten, oder aber unverändert nur durch die Zelle hindurchgehen. Vorerst möchte ich mich gerade über diesen letzten Fall aussprechen. Ich bin überzeugt, dass es keinerlei Wege für die Fortbewegung der Substanz innerhalb der Zelle giebt. Die scheinbaren Strömungswege können, wie mir scheint, durch die Ablagerung von Farbe oder Eisen in den Intercellularräumen oder aber dadurch erklärt werden, dass die Plasmaelemente sich zwischen die Seitenfalten der Zellhülle legen.

Ich vermuthe also, dass die in die Zelle eintretende Flüssigkeit nicht direct durch dieselbe hindurchgeht, sondern auf eine gewisse Zeit mit deren Protoplasma in Verbindung tritt. Leider ist es nicht möglich die quantitative Vermehrung der Grundsubstanz des Plasma's unter dem Microscope zu beobachten. Mit ausserordentlicher Deutlichkeit dagegen können wir beobachten, wie das Wasser und die Nährsubstanzen von den Plasmabläschen und Körnchen aufgenommen werden. Versuchen wir demnach das Leben dieser beiden Elemente zu verfolgen.

Es giebt zwei bequeme Methoden, um die Verbindung einiger Substanzen mit den Organen der Zelle unmittelbar beobachten zu können, u. zw. 1) die intravitale Färbung und 2) die Einführung metallischer Salze (z. B. von Eisenbung salzen). Die Thatsachen beweisen, dass die intravitale Färbung sich in den Bläschen oder Körnern concentriert; sie legen ferner Zeugnis dafür ab, dass die Färbung von der Vereinigung der färbenden Substanz mit der Substanz der Vacuole oder des Körnchens des Protoplasma's abhängig ist, mit welcher sie augenscheinlich eine mehr oder weniger innige chemische Verbindung eingeht. Auf den gleichen Grundlagen geht offenbar auch die Aufnahme der Metallsalze und namentlich der Eisensalze vor sich.

Nunmehr will ich jene Fälle aufzählen, wo man das Wachsthum der Plasmaelemente unmittelbar an lebenden Zellen beobachten kann. In den Deckzellen der Dicyemidae vergrössern sich die Vacuolen und Körner unter der Einwirkung von etwas süssgemachtem Seewasser (Van Beneden). Nach

den Beobachtungen von Kölsch können die Protoplasmaalveolen an Grösse zunehmen. In den Leucocyten beobachten wir eine Vergrösserung der blauen Bläschen. Führt man Seewasser in den Körper von *Pleurobranchaea* ein, so bemerkt man eine verstärkte Bildung von Bläschen in den Zellen der Speicheldrüsen. In den phagocytären Zellen geht zweifellos eine Ansammlung und Grössenzunahme der glänzenden Körnchen vor sich. Ein vermehrtes Wachsthum der Körner und Vacuolen ist in den Drüsenzellen zu bemerken.

Am schärfsten ist der Process der Aufnahme von Stoffen durch die Zelle in den Zellen des Darmes ausgesprochen. Ich habe Versuche an dem Flusskrebse angestellt und habe gefunden, dass die Leberzellen unzweifelhaft zum Aufsaugen befähigt sind, was auch von Cuénot bestätigt worden ist.

Die in die Zelle eindringenden Substanzen gelangen demnach in die Körner oder in die Vacuolen und zwar jede Substanz in ganz bestimmte Körner oder Vacuolen. Cam. Schneider findet im Protoplasma Körner von besonderer Function (Nährkörner). Nach der Ansicht von Gurwitsch besitzen die Zellen besondere Organe — die Condensatoren — in Gestalt von Körnern, Vacuolen u. d. m.

Die von aussen in die Zelle eingedrungenen Stoffe treten demnach mit den Körnern und Vacuolen des Plasma's in eine physikalisch-chemische gegenseitige Wirkung und werden von ihnen aufgenommen. Eine grosse Rolle bei der Aufnahme spielt die Fähigkeit eines guten Lösungsmittels eine Substanz aus einem schlechten Lösungsmittel auszuziehen.

Aus dem Obengesagten kann man schliessen, dass die Fähigkeit der Zelle zu wählen, d. h. das Wahlvermögen, von mehreren Bedingungen abhängig ist, u. zw. von den physikalischen Eigenschaften der Membran, ob diese im Stande ist bestimmte Stoffe durchzulassen oder aufzuhalten, von deren chemischer Beschaffenheit und endlich von der Zusammensetzung der plasmatischen Elemente, d. h. der Grundsubstanz und vor Allem der in den Körnern und Bläschen enthaltenen Stoffe.

* *
*

Ich will nunmehr versuchen in möglichster Kürze einige Beispiele von der Thätigkeit der Zellen mitzutheilen, wo die Bildung einiger Ablagerungen in den letzteren am bequemsten verfolgt werden kann.

1) In erster Linie sind hier natürlich die Drüsenzellen zu nennen. Unsere hauptsächlichste Aufgabe wird demnach darin bestehen, dass wir verfolgen, in welcher Weise sich das Secret in den Drüsenzellen bildet.

Bei der Untersuchung verschiedener Drüsenzellen (in den Speicheldrüsen der Mollusken, dem Epithel der Darmanhänge von *Aphrodite* u. a.) haben wir gesehen, dass das Secret das Aussehen von weniger oder mehr grossen Körnern oder von Bläschen hat. Indem wir von vollständig ausgebildeten Elementen zu anfänglichen Stadien herabgehen, gelangen wir zu Einschlüssen von solcher Grösse, dass es unmöglich wird zu unterscheiden, ob wir es hier mit einem Körnchen oder mit einem Bläschen zu thun haben. Es ist daher unmöglich den Unterschied zwischen einem Körnchen und einer Vacuole am Anfange ihrer Entwicklung genau festzustellen. Wir haben eine ganze Reihe von Uebergängen bezüglich der Consistenz des Bläscheninhaltes.

Als Grundelement des Protoplasma's einer Drüsenzelle muss das Körnchen angesehen werden; dies kann meiner Ansicht nach auf alle Drüsen angewendet werden werden (Galeotti, E. Müller, Mislawski u. Smirnow, Noll, Held u. a. m.).

Ich will nun mehr versuchen darzulegen, in welcher Reihenfolge die Phasen der Thätigkeit einer Drüsenzelle auf einander folgen. In der Grundsubstanz der jungen Zelle finden wir in einem gewissen Stadium der Entwicklung kleinste Körnchen; dieselben nehmen an Grösse zu und können dabei ihre Zusammensetzung ändern, füllen die Zelle mehr oder weniger vollständig aus und sind bald gleichmässig über das ganze Protoplasma zerstreut, bald auf einen gewissen Bezirk desselben beschränkt. Sehr häufig kommt es vor, dass sich in der Zelle nur eine Vacuole stark entwickelt, wobei sie alle anderen Vacuolen verdrängt, wie z. B. in vielen Excretionsdrüsen — bei *Helix* und anderen Mollusken, in den Leberzellen des Flusskrebses u. s. w. Zwischen den grossen Secret-

körnern liegt die Zwischensubstanz in Gestalt eines feinen Netzes, welches kleine oder bereits im Wachsthum begriffene Körnchen in sich einschliesst. Es ist characteristisch, dass die Färbung dieses Netzes derjenigen der Körner meistens entgegengesetzt ist. Bisweilen tritt das Secret in Gestalt von Vacuolen mit äusserst dünnen Wändchen auf, welche man leicht übersehen kann, wobei es den Anschein hat, als enthielte die Zelle nichts anderes als das Netz der Protoplasma, (E. Müller). Solche Stadien habe ich in den Speicheldrüsen von *Aplysia*, in den Kalkdrüsen von *Lumbricus*, in den Zellen des Darmepithels von *Aphrodite* u. s. w. beobachtet.

Die Körner oder Bläschen treten sodann aus dem protoplasmatischen Netze wie aus einem Schwamme heraus. Man wird annehmen können, dass sie in die nach dem Ausschieden des fertigen Secretes zurückgebliebenen Höhlungen eintreten. Bläschen und Körnchen werden häufig in derselben Gestalt ausgeschieden, welche sie innerhalb der Zelle besassen, indem man dieselben in dem Secret oft ganz unverändert wiederfindet, oder aber sie verschmelzen innerhalb der Zelle mit einander.

Die weitere Entwicklung der Zelle besteht augenscheinlich darin, dass neue Körnchen und Bläschen aus den in dem protoplasmatischen Netze angelegten Körnchen hervorgehen, welche diejenigen ersetzen, welche schon reif sind (E. Müller, Held). Eine Grössenzunahme der Körner wird häufig auch dann beobachtet, wenn die Elemente der vorhergehenden Generation noch nicht ausgeschieden worden sind. Die neuen Körnchen nehmen an Grösse zu und erreichen bald die gewohnte Dimensionen. Der Prozess verläuft demnach in Perioden, welche regelmässig auf einander folgen.

Die Restitution des Protoplasma's geht also aus jener allgemeinen Plasmamasse vor sich, welche in den mit Secret angefüllten Drüsenzellen in Gestalt eines Netzes zwischen den Körnern und Bläschen angeordnet ist. Nur in diesem Sinne fasse ich die Theilnahme dieses Netzes an dem in Rede stehenden Prozesse auf. Sehr häufig übertragen wir, wenn wir nicht im Stande sind die auf die Gestaltung des Plasma's wirkenden Bläschen zu erblicken, den Begriff des Netzartigen auf das Plasma selbst. In vielen Fällen kann das Plasma einer Drüsenzelle nach dem Abscheiden von Secret sich zusammenziehen und sich umbilden.

Bezüglich der Drüsenzellen habe ich noch auf jene Gleichförmigkeit hinzuweisen, welche in dem Bau dieser Zellen nicht nur bei ähnlichen Thieren, sondern sogar bei solchen, welche auf der Stufenleiter des Thierreiches sehr weit von einander entfernt stehen, zu bemerken ist. Ein Vergleich der Speicheldrüsen bei den Mollusken mit denjenigen bei den Säugethieren zeigt viele Aehnlichkeit zwischen beiden.

2) Die Pigmentzellen sind in erwachsenem Zustande zweifellos von körnigem Bau. Pigment kann in den allerverschiedenartigsten Zellen auftreten. Es ist gewöhnlich mit irgend einem Substrate verbunden und wird wahrscheinlich häufig als solches von aussen aufgenommen. Den wichtigsten Theil dieser Zellen bilden die farblosen Körner des Substrates.

3) Das Fett, ebenso wie auch das Pigment kann in sehr verschiedenartigen Zellen auftreten.

Das Fett tritt in Form von mehr oder weniger grossen Tropfen auf. Die Bildung des Fettes ist eine Folge der Veränderungen, welche in einigen Körnern des Plasma's vor sich gehen, wobei diese Veränderungen nur ganz allmählig auftreten (Altmann und andere).

4) Die Dotterelemente der Eier repräsentieren wahrscheinlich die allercompliziertesten aller plasmatischen Elemente. Die einzelnen Autoren leiten die Dotterelemente von verschiedenen Theilen ab, und zwar von den Zellen des follikulären Epithels, von dem Kern, von dem sogenannten Dotterkern; andere Autoren endlich halten die Dotterelemente für Producte des Plasma's selbst. Ein Heraustreten der Dotterkörnern aus den Follikelzellen halte ich für unwahrscheinlich. Gegen die Entstehung der Dotterelemente in dem Plasma wird natürlich niemand etwas einzuwenden haben; es frägt sich nur ob ausserdem noch irgend ein Element der Zelle daran theilnimmt. Unter Dotterkerner versteht man sehr verschiedene Elemente; oft sind dies nur Anhäufungen von kleinen Körnchen.

Ich meinerseits halte die Theilnahme des Kernes für am meisten wahrscheinlich; diese Meinung habe ich schon in meiner Arbeit über die Entwicklung des Dytiscuseies ausgesprochen (s. auch Korschelt und Heider, Wilson). Indem ich diesen Prozess bei den Würmern, Mollusken und anderen Thieren untersucht habe, bin ich zu der Ueberzeugung gekommen,

dass die Dotterelemente einen doppelten Ursprung haben: aus dem Plasma und aus dem Kern. Leider sind diese Untersuchungen, welche ich in dem Institute des Herrn Prof. Flemming begonnen habe, nicht zu Ende geführt. Ich hoffe, dass es mir gelingen wird meine Beobachtungen über die Entwicklung der Dotterelemente bei verschiedenen Thieren späterhin zu veröffentlichen.

Die Aufklärung des Ursprunges der Dotterelemente wird dadurch stark erschwert, dass in dem Plasma des Eies dabei complizierte Veränderungen vor sich gehen. Indem die Eier allmählig an Grösse zunehmen, verdrängen die Dotterelemente die Grundbestandtheile des Plasma's immer mehr und mehr. Neben grösseren Körnern liegen gewöhnlich auch kleinere. Indem wir das Wachsthum der Körner bei jedem einzelnen Thiere verfolgen, können wir deren vollständig regelmässigen Entwicklungsgang beobachten: die kleinsten, kaum sichtbaren Körnchen nehmen an Grösse zu, bekommen die für ein jedes Thier characteristische Gestalt und Bau und differenzieren sich im Falle von Ungleichförmigkeit.

Es scheint mir klar, dass die Dotterelemente, ungeachtet ihrer Compliziertheit, den plasmatischen Elementen der Drüsen- und anderer Zellen gleichgestellt werden können.

* * *

Indem wir auf diese Weise die verschiedenen Prozesse des Stoffwechsels in der Zelle überblicken, erkennen wir, dass die Elemente des Plasma's d. h. die Körner und Bläschen auf Kosten der von aussen in dasselbe eingetretenen Substanzen wachsen und an Zahl zunehmen; das letztere müssen wir annehmen, indem z. B. einige Drüsenzellen sehr lange functionieren.

Während ihres Lebens sind die Elemente der Zelle verschiedenen Veränderungen unterworfen, welche ich hier darlegen will.

a) Die Körner und Bläschen nehmen an Grösse zu. Es frägt sich nun, ob es eine Grenze für das Wachsthum der Plasmaelemente giebt? Es unterliegt keinem Zweifel, dass es gewöhnlich eine solche giebt, da die Zelle selbst in den

meisten Fällen einen bestimmten Umfang hat. In meinen Untersuchungen habe ich jedoch wiederholt darauf hingewiesen, dass sich die Plasmaelemente nur bis zu einem bestimmten Stadium ihrer Entwicklung unter dem Einfluss der Zelle befinden. Ist diese Grenze einmal überschritten, so wird das Körnchen oder Bläschen selbständig und beginnt zu wachsen, indem es nur den dasselbe umgebenden physikalisch-chemischen Bedingungen unterworfen bleibt. Nicht nur die krystallinischen, sondern auch andere Elemente des Plasma's sind bisweilen zu einem Wachsthum ausserhalb der Zelle befähigt.

b) Während ihres Wachsthums können die Körner mit einander verschmelzen und erfüllen dann die Höhlung der Zelle (in den Kalkkörpern von *Pleurobranchaea* und der Süsswasser-Pulmonaten, in verschied. Drüssenzellen u. s. w.).

Das Verschmelzen der Vacuolen kann man nur ausnahmsweise unmittelbar beobachten, und zwar wahrscheinlich aus dem Grunde, weil es momentan vor sich geht; ein solches Verschmelzen findet aber unzweifelhaft statt.

Die Nahrungsvacuolen können, wie ich nachzuweisen versucht habe, mit den färbbaren Bläschen des Protoplasma's und wahrscheinlich auch mit den grossen Vacuolen verschmelzen. Diese Vereinigung verschiedenartiger Elemente kann in dem Leben der Zelle eine ungeheure Rolle spielen, indem dabei Reactionen zwischen zweierlei Substanzen vor sich gehen und ganz neue Verbindungen auftreten können. Eine wichtige Rolle scheint die Verschmelzung der Plasmaelemente bei der Bildung des Drüsensecretes zu spielen (Ranvier). Es ist möglich, dass die Körner des Plasma's in der Zelle in das Innere der Bläschen gelangen können.

c) Die Körner und Vacuolen verändern ihre Zusammensetzung während ihres Wachsthums. Dieses ist eine der wichtigsten Eigenschaften der Plasmaelemente. In den Drüsen verändert sich die Färbung der Körner während deren Bildung sehr stark, was auf eine Veränderung ihrer chemischen Zusammensetzung hinweist. Man wird annehmen müssen, dass auch in den Eiern verschiedener Thiere die Zusammensetzung der Dotterkörper während des Wachsthums starke Veränderungen erleidet. Bei der Ablagerung mineralischer Substanzen (z. B. den Kalkablagerungen) ist bei dem Beginn der Entwicklung der Körner die Menge der in ihnen enthaltenen organischen

Substanz unvergleichlich bedeutender als in den nachfolgenden Stadien (wie ich über die Kalkdrüsen des *Lumbricus* gezeigt habe).

Bei dem Wachsthum der Vacuolen verändert sich deren Zusammensetzung schon aus dem Grunde, weil sich Wasser in ihnen ansammelt. Mit dem Wasser gerathen auch andere Substanzen in dieselben. Dieses ist besonders leicht zu bemerken, wenn innerhalb der Vacuolen irgend welche Stoffe als Krystalle oder Körnchen abgelagert werden. Infolge innerer ungleichmässiger Differenzierung der Körner entsteht die complizierte Form dieser letzteren (Körner der basophilen Zellen in den Speicheldrüsen von *Umbrella,* Zellen der Darmdivertikel von *Aphrodite* u. s. w.).

Eine Krystallisation kann nicht nur in den Vacuolen, sondern auch in dem Plasma vor sich gehen. Ich habe mich bemüht nachzuweisen, dass man die Krystalle in den meisten Fällen als ein Korn ansehen kann, in welchem eine gewisse, krystallisierbare Substanz sich im Ueberflusse angesammelt hat (auch Johannes).

Als die Folge einer solchen, dazu noch ungleichen Veränderung in der Zusammensetzung der Körner, kann man die Anwesenheit verschiedener Formen von Secret in der Drüse ansehen. Ich halte die Existenz von zwei, vielleicht auch von drei Arten von Secret für sehr wahrscheinlich. So finden wir z. B. in den Zellen der Darmanhänge von *Aphrodite:* 1) grössere Bläschen, welche sich intra vitam färben und Ablagerungen enthalten, sowie 2) kleine gelbe Körner.

d) Die Vacuolisierung der Körner. Als eine der Arten, wie sich die Zusammensetzung der secretorischen Körner abändert, kann das Flüssigwerden derselben angesehen werden. Ich betrachte dasselbe als eine besondere Erscheinung infolge seiner wichtigen Bedeutung.

Das Anwachsen der Körner und ihre Verwandlung in Bläschen kann sehr häufig beobachtet werden, z. B. in Drüsen, welche ein sehr flüssiges Secret absondern, wie dies z. B. bei den sauren Speicheldrüsen von *Oscanius* und *Pleurobranchaea* oder auch in der Axenzelle der *Dicyemiden* der Fall ist. In der Leber des Flusskrebses tritt an derjenigen Stelle, wo späterhin eine grosse Vacuole liegt, zuerst ein festes Korn auf.

Die Fälle der Verwandlung von Körner in Vacuolen müssen

von denjenigen Fällen unterschieden werden, wo das Korn, oder ein Theil desselben, keine Färbung annimmt oder wo ein Theil des Kornes sich unter Einwirkung von Reagentien aufgelöst hat.

Es kommt vor, dass die Vacuolisierung der Körner noch weiter geht und dass in dem Korne statt der Flüssigkeit ein Gas auftritt. Die Bildung von Luftbläschen in den Zellen ist eine seltene Erscheinung, bietet aber ein grosses Interesse (Siphonophoren, in deren Luftkammer).

Während meines Aufenthaltes in Neapel habe ich mir grosse Mühe gegeben, diese Frage zu lösen. Allein meine Bemühungen waren erfolglos: ich konnte in den Zellen dieser Kammer nichts derartiges finden, was an Luftbläschen erinnert hätte, so dass bei mir sogar Zweifel darüber aufstiegen, ob die Luft auch in der That von den Zellen produziert wird.

Die Thatsache der Verwandlung von Körnern in Bläschen kann eine ungeheure Bedeutung für uns haben. Die Grenze zwischen diesen Bildungen ist nunmehr verschwunden: ein Bläschen können wir als Korn mit flüssigem Inhalte betrachten, und umgekehrt, das Korn — als ein compactes Bläschen.

d) Die gegenseitige Einwirkung der Körner auf einander. In der Zelle gestaltet sich die Sache dadurch verwickelter, dass Körner und Bläschen verschiedenen Characters neben einander in dem Protoplasma liegen und gegenseitig auf einander einwirken, wie dieses ganz besonders deutlich bei der intracellulären Verdauung der Leucocyten und Protozoën zu sehen ist.

Die Combinationen, welche die Plasmaelemente untereinander eingehen können, sind ausserordentlich vielfältig. Ausser dem Verschmelzen ähnlicher und verschiedener Elemente, wovon schon die Rede war, kann man sich noch eine gegenseitige Einwirkung aus der Entfernung denken. Ich hatte Gelegenheit einen ausserordentlich interessanten Fall von gegenseitiger Einwirkung zwischen den Dotterplättchen und den glänzenden Körnchen in den Zellen der Axolotllarve zu beobachten, wovon weiter unten die Rede sein wird.

Für den Stoffwechsel in der Zelle scheint mir eine rein physikalische Erscheinung, und zwar die Brown'sche Mollekularbewegung eine grosse Bedeutung zu haben.

* * *

Alle obenbeschriebenen Prozesse sind die Folge eines Empfangens verschiedener Substanzen durch die Zelle von aussen her, welche in dem Plasma verarbeitet und in demselben in Gestalt von verschiedenen Körnern, Krystallen u. dergl. m. abgelagert werden. An seinem Culminationspunkte angelangt, nimmt dieser schöpferische Prozess an Intensität ab und es tritt ein entgegengesetzter Prozess — die Zerstörung des Plasma's, — ein. In dieser Richtung bleibt noch sehr viel zu thun übrig.

Ich habe erwähnt, dass bei der intracellulären Verdauung häufig Fälle beobachtet werden, wo die Substanz der Nahrungsballen ohne sichtbare Lösung von dem Plasma aufgenommen wird, z. B. in den Leucocyten des Frosches, welche Dotterballen eines Hühnereies verschluckt haben, u. a. m. Hierbei tritt anfänglich ein Zerfall des grösseren Ballens in kleinere ein. Parallel mit der Verminderung der Menge von Nährmaterial ist eine Zunahme des Plasma's und von dessen Elementen, d. h. der glänzenden Körner und durchsichtigen Vacuolen, zu bemerken: hieraus folgt, dass das Nährmaterial aus dem Reservemagazin in die Plasmaelemente übergeht, wodurch das Wachsthum dieser letzteren bedingt wird. Es ist schwer zu sagen, ob dieser Uebergang direct oder durch die dazwischenliegende Grundsubstanz vor sich geht, es ist aber sehr leicht möglich, dass ersteres der Fall ist, worauf z. B. die Bilder hindeuten, welche wir an den Phagocyten des Axolotls gesehen haben, wo die durchsichtige Vacuole gleichsam an dem verschluckten Korn angeklebt erschien.

Im Verlaufe des verflossenen Frühjahres führte ich Beobachtungen über das Verschwinden des Dotters aus den Zellen im Wachsthum begriffener Kaulquappen des Frosches und Axolotls aus. Obwohl diese Untersuchungen noch nicht zu Ende geführt sind, so glaube ich doch Einiges darüber an dieser Stelle mittheilen zu können.

Die Dotterplättchen sind offenbar von einer dünnen Hülle umgeben; bisweilen ist diese Hülle an der Oberfläche der Plättchen in Gestalt von Bläschen aufgetrieben. Während des Wachsthums der Zellen schmelzen die Plättchen gewissermaassen zusammen. Bei dem Axolotl bemerkt man dabei wie sie von den naheliegenden glänzenden Körnern ausge-

fressen werden, während sie bei dem Frosche in dünne Schichten oder Plättchen zerfallen.

Untersucht man derartige Zellen des Axolotls am lebenden Objecte, besonders bei Färbung intra vitam (Neutralroth), zu der Periode, wo der Dotter aus ihnen verschwindet, so kann man folgendes Bild sehen. Die Dotterplättchen, welche gewöhnlich rosa gefärbt sind, zeigen so zu sagen ein zerfressenes Aussehen in einigen ihrer Theile. In diesen Vertiefungen kann man fast immer glänzende Körner finden, welche die Substanz der Plättchen gleichsam ausnagen. Ich vermuthe, dass bei einer unmittelbaren Berührung des Dotters mit dem Korne, das letztere die Substanz des Dotters aufnimmt und infolge dessen eine locale Reaction auf den Dotter ausübt.

Gleichzeitig ist ein verstärktes Wachsthum in dem Plasma und in dessen Elementen zu bemerken: den verschiedenen (fettartigen, pigmenthaltigen u. a.) Körnern, den Bläschen u. s. w. Indem die Zelle eine ungeheure Menge Wasser in sich aufnimmt, giebt sie davon auch an die Vorräthe an Nährmaterial ab, welche sich allmählig auflösen und diese Stoffe an das Plasma abgeben, wo sie von dessen Elementen aufgenommen werden. Diese letzteren nehmen infolge dessen an Grösse zu.

Was die übrigen Plasmaelemente betrifft, z. B. die glänzenden Körner u. s. w., so ist deren Verschwinden noch schwerer zu verfolgen. Wir können nur sehen, wie sie kleiner werden. Auch die Nährstoffe, welche in Gestalt dieser secundären Vorräthe im Plasma eingelagert sind, tragen wahrscheinlich zu dem Wachsthum jener kleinsten Körnchen, der Microsomen, bei, die späterhin anderen Elementen ihren Ursprung geben.

* * *

Nach Beendigung der Prozesse der Aufnahme und Verarbeitung sammeln sich in der Zelle chemisch inerte Stoffe an, welche entweder von der Zelle aus dem umgebenden Medium aufgenommene unnützliche Substanzen, oder Ueberreste von der Verarbeitung aufgenommener Substanzen, oder endlich von den Plasmaelementen hervorgebrachte Producte darstellen.

Es sind dies Excretionsproducte, von welchen der Organismus sich befreien muss.

Die Ausscheidung der Stoffe aus der Zelle kann, ebenso wie deren Aufnahme, entweder in fester Gestalt oder durch Diffundieren durch die Hülle erfolgen. So tritt z. B. ein grosser Theil der Stoffwechselproducte in den Gewebezellen in der letzterwähnten Weise nach aussen aus.

Das Plasma kann Flüssigkeiten nicht nur nach aussen, sondern auch in die in seinem Inneren gelegenen Vacuolen (z. B. in die Nahrungsvacuolen) abgeben.

Auf welche Weise kann denn nun eigentlich die Ausscheidung vor sich gehen?

Bei den Drüsen unterscheidet Ranvier zwei Arten von Excretion: wenn die Zellen ganz zu Grunde gehen und wenn nur ein Theil von ihnen abgelöst oder ausgeschieden wird. In ersterem Falle tritt augenscheinlich einfach der Tod der Zelle ein. Die nächstfolgende Steigerung ist das Absterben und die Abscheidung von nur einem Theil der Zellen. Gewöhnlich wird nur der obere Theil der Zelle in Gestalt eines Plasmakügelchens abgeschieden, welches Körner, Bläschen u. s. w. enthält (v. Gehuhten), wie z. B. in den Epithelzellen des Magens bei *Pleurobranchaea* und *Oscanius*, in den Zellen der Darmanhänge der Aphroditeae (nach meinen Untersuchungen), in den grünen Drüsen der Krebse, in den Leberanhängen der Isopoden, in den Milchdrüsen u. s. w. (gegen Vignon).

Es kann auch Secret allein aus der Zelle abgeschieden werden. Ein mit dem Ausscheidungsproducte angefülltes Bläschen kann an die Oberfläche der Zelle herantreten und seinen Inhalt nach aussen ergiessen, wie dies z. B. bei den Protozoën (Amoeben u. a.) der Fall ist, oder als solches aus dem Plasma heraustreten (Speicheldrüsen der Mollusken).

Kurz vor dem Verlassen der Drüsenzellen saugen die Körner oft stark Wasser auf, indem sie Bläschen bilden. Diese letzteren, wie auch die Secretkörner überhaupt, thun sich oft zu mehreren zusammen indem sie entweder grosse Blasen und unregelmässige Klumpen bilden (z. B. Schleim) oder aber sich in Reihen anordnen, so dass sich eine Art von Kanal in der Zelle bildet (E. Müller). Entsteht sich in den Zellen eine derartige Drainage, so kann das Secret auch flüssig sein. Die Secretkapillaren liegen nicht nur intracellulär aber auch inter- und epicellulär.

Welche ist nun die Kraft, welche die Ausscheidung von Stoffen aus dem Protoplasma bewirkt? Vor Allem kann sozusagen eine Ueberfüllung des Plasma's eintreten (in den Zellen des Magenepithels von *Pleurobranchaea* und *Oscanius).* Die Ausscheidung kann also passiv sein (Mathews). Wahrscheinlich wird die stärkste Einwirkung auf die Drüsen durch jene Muskeln ausgeübt, welche dieselben umgeben.

Als eine Ausscheidung können allenfalls auch die Veränderungen im Bau und über Zusammensetzung der Zellmembran (Cuticula, Verdickungen u. s. w.) betrachtet worden.

* * *

Wir müssen nunmehr untersuchen, welchen Antheil der Kern an diesem Prozesse nimmt. Dass dem Kern eine ungeheure Bedeutung namentlich im Prozesse des Stoffwechsels zukommt, wird durch zahlreiche experimentelle Untersuchungen bewiesen (Gruber, Hoffer, Verworn, Balbiani).

Beginnen wir mit dem Verschlucken von Stoffen aus dem umgebenden Plasma durch den Kern. Es kann hier, ebenso wie bei dem Plasma, eine Aufnahme von flüssigen wie auch von festen Theilen vorausgesetzt werden. Ein Verschlucken fester Stoffe durch den Kern findet wahrscheinlich statt, genaue Beobachtungen hierüber besitzen wir indessen nicht. Ein Aufsaugen flüssiger Nahrung durch den Kern geht zweifelsohne vor sich, da derselbe in einigen Zellen, vor Allem natürlich in den Eizellen, in kurzer Zeit ungeheure Dimensionen annimmt. Die in den Kern eingetretene flüssige Nährsubstanz giebt das Material zu dessen Wachsthum und kann ebenfalls in der Eigenschaft eines Reservematerials in Gestalt von Krystallen von Eiweissstoffen u. a. abgelagert werden. Viele Autoren halten auch das Kernkörperchen für einen solchen Vorrath von Nährmaterial.

In intensiv absorbierenden Zellen, z. B. in den entodermalen Zellen des Krebseies, kann man sehen, dass der Kern unregelmässige Umrisse besitzt, und viele Körner, Bläschen u. s. w. enthält; besonders stark verändert sich jedoch der Kern der Eizellen, welche Nährmaterial in sich aufnehmen (z. B. die Eizellen der Amphibien oder Fische).

Viel deutlicher macht sich die excretorische Thätig-

keit des Kernes bemerkbar. Wir können dieselbe nach zwei Punkten betrachten: 1) die flüssige Excretion und 2) die Ausscheidung oder Absonderung von Theilen des Kernes.

Theilungen des Kernes in den Drüsenzellen bei der Secretion unterliegen in einzelnen Fällen keinem Zweifel, wenn eine amitotische Kerntheilung vor sich geht und der zweite Kern sich loslösend mit einem Theile der Zelle in das Secret übertritt (Milchdrüsen, Leberanhänge der Isopoden). Ein besonders characteristisches Beispiel bieten die Zellen des Darmepithels der Larve von *Tenebrio*, wo man die Ablösungen von Theilen des Kernes Dank der Anwesenheit von Krystallen constatieren kann. Diesbezügliche Angaben in der Litteratur sind ausserordentlich zahlreich vertreten.

Obgleich ich während meiner eigenen Untersuchungen eine Ablösung oder Ausscheidung von Theilen des Kernes, mit Ausnahme vielleicht der Speicheldrüsenzellen von *Umbrella*, mit Deutlichkeit nicht beobachten konnte, halte ich doch diese Erscheinung für sehr wahrscheinlich, besonders in den Eizellen, wie ich dies bei der Untersuchung der Eizellen von *Dytiscus* zu beweisen bestrebt gewesen bin.

Bezüglich der Ausscheidung flüssiger Theile durch den Kern in das Plasma kann ich keinerlei Angaben machen, da dieser Prozess sich nicht untersuchen lässt. Ich meine jedoch, dass man auf Grund der Färbung des den Kern umgebenden Plasma's (Garnier) allein den Austritt einer Substanz nicht bestätigen kann; hierfür liegt wohl kaum ein genügender Grund vor.

Die komplizierten Veränderungen der Kernelementen zeigen uns, dass in dem Kerne irgend welche chemischen Prozesse vor sich gehen. Die meiste Aufmerksamkeit verdienen die Kernkörperchen. Ihre Zahl erreicht in einigen thätigen Zellen eine ungeheure Höhe. Sie zertheilen sich, verändern ihre Lage, ihre Färbung, und verschwinden endlich bei dem Heranreifen der Eier vollständig. Sehr häufig geht in ihrem Inneren eine Vacuolisierung vor sich, so dass das Kernkörperchen sich gleichsam in einen Schaum verwandelt.

Das Kernkörperchen ist eine Bildung, welche wir ebenfalls zu der Gruppe der Körner, jedoch zu den intranucleären rechnen können und es ist klar, dass das Leben des Kernkörperchens demjenigen der Körner und Vacuolen ähnlich ist.

Nach Allem, was über die Bedeutung des Kernes im Prozesse des Stoffwechsels gesagt worden ist, müssen wir zugeben, dass unsere jetzigen Kenntnisse über diesen Gegenstand unzulänglich sind; aber schon jetzt unterliegt es keinem Zweifel, dass der Kern unbedingt an diesem Prozesse theilnimmt.

Augenscheinlich hat er im Prozesse des Stoffwechsels die gleiche Bedeutung, wie auch die übrigen Plasmaelemente, d. h. er nimmt gewisse Stoffe in sich auf, verarbeitet dieselben, absorbiert einen Theil und giebt den anderen an das Plasma ab; wenn wir uns auch nicht von einem Verschlucken fester Theile durch den Kern überzeugen können, so wird doch wohl an einer Ausscheidung gewisser Theile desselben in das Plasma kaum gezweifelt werden können.

* * *

Wir haben die Veränderungen in dem Zellkörper und dem Kerne besprochen, welche unter der Einwirkung des Stoffwechsels auftreten. Wir haben jetzt noch die Frage über die Rolle zu entscheiden, welche die einzelnen Plasmaelemente in diesem Prozesse spielen. Man kann hierbei zwei einander diametral entgegengesetzte Gesichtspunkte einnehmen: entweder giebt es in dem Protoplasma eine besondere lebende Substanz, welche in dem plasmatischen Gerüste enthalten ist und durch ihre Einwirkung alle intracellulären Prozesse hervorruft, oder aber die Plasmaelemente selbst sind mit einer selbstständigen Existenz begabt und hängen nicht unmittelbar von der sie verbindenden Substanz ab. Sowohl dieser wie jener Gesichtspunkt ist in der Wissenschaft vertreten und ein jeder von ihnen hat seine Anhänger.

Ueber das Vorhandensein von lebender Substanz können wir natürlich nur auf Grund der Offenbarung dieser letzteren urtheilen. In dem Plasma gehen bestimmte chemische Reactionen vor sich, deren Resultate wir nur in der Gestalt von Producten erblicken.

Vielleicht wird dieses „lebende Eiweiss“ einmal gefunden werden; einstweilen kennen wir es nicht, und dürfen, meiner Ansicht nach, in unseren Schlussfolgerungen uns nicht darauf

berufen. Wir besitzen keinerlei Angaben, um dasselbe zu constatieren. Ueberhaupt scheint es mir verfrüht, die Frage zu beantworten, welche Stoffe in der Zelle lebend und welche nicht lebend sind.

Die chemische Thätigkeit des Plasma's kann nicht nur durch Theilnahme von lebender Substanz sondern auch als ein Fermentationsprozess erklärt werden.

In den Drüsen sind wir gewohnt das Ferment mit den Körnern, nicht aber mit der Zwischensubstanz in Verbindung zu bringen, es ist daher wohl auch überhaupt richtiger den thätigen Grundbestandtheil der Zelle mit den Körnern in Verbindung zu bringen. Durch meine Beobachtungen an Phagocyten wird nachgewiesen, dass die Theilnahme der glänzenden Körner an der Lieferung des Ferments sehr wahrscheinlich ist.

Das Presimogen ist ein Product der Zellthätigkeit, welches den anderen Producten in morphologischer Hinsicht vollständig ähnlich ist (Lannoy).

Unwillkürlich drängt sich die Frage auf, ob nicht das Ferment nur ein Nebenproduct der Verdauung ist. Vielleicht hat der Organismus nur diese Substanzen für seine Zwecke angepasst, d. h. für die Verdauung der Nahrung. In eben derselben Lage befindet sich auch das Pigment. Dasselbe ist im Grunde genommen ein Product des Stoffwechsels, ein Abfall, hat sich aber durch die Auslese zum Vortheile des Organismus angepasst, in Gestalt einer Schutzfärbung u. s. w.

Ich halte es für sehr wesentlich, dass für die Thätigkeit eines Fermentes die Anwesenheit einer gewissen Menge von Flüssigkeit erforderlich ist. Bei den Phagocyten haben wir gesehen, dass eine rasche Verdauung nur in der grossen Vacuole mit Flüssigkeit vor sich geht. In bedeutendem Maasse wirkt diejenige Substanz auf die Thätigkeit eines Fermentes ein, mit welcher das letztere verbunden ist.

Ich sehe demnach einstweilen keinerlei Beweise zu Gunsten der Ansicht über eine active Thätigkeit der plasmatischen Grundsubstanz. Ich schliesse mich vollkommen Schlater und K. Kam. Schneider an, welche die Grundsubstanz der Zelle mit der Lymphe und dem inneren Medium der Organismen überhaupt vergleichen. Weder in Bezug auf die erste noch auf das letztere können wir bezüglich deren Vitalität ein Urtheil abgeben.

Viel klarer, reeler, als die oben dargelegte, erscheint mir eine andere Vermuthung, nämlich die eines Vorhandenseins selbständiger Einheiten in dem Plasma, welche den verschiedenen Prozessen in der Zelle vorstehen (Altmann, Lukjanoff, K. Cam. Schneider, Gautier, Hofmeister u. a.).

Indem wir über den Stoffwechsel in der Zelle sprachen, mussten wir fortwährend der plasmatischen Elemente Erwähnung thun, d. h. der Körner und Bläschen sowie der Veränderungen, welche in denselben vor sich gehen. Jetzt möchte ich die Frage berühren, welches denn die Bedeutung dieser Elemente ist. Vor Allem muss ich wiederholen, dass die Körner ein ständiges Element in dem Plasma bilden, nicht aber ein zufälliges oder ein künstliches.

Es ist sehr leicht möglich, dass uns bei Verstärkung unserer optischen Hilfsmittel noch viel kleinere Elemente zugänglich werden, als wir sie jetzt sehen. So lange dies jedoch noch nicht erreicht ist, müssen wir bei jenen Körnern und Bläschen stehen bleiben, welche sich unserer Untersuchung unterwerfen. Es erscheint mir völlig überflüssig und sogar gefährlich danach zu streben die lebende Materie noch weiter zu zerlegen, indem wir uns allein auf theoretische Erörterungen basieren.

Indem ich beständig nur von den Körnern spreche, scheine ich ein anderes formatives Element der Zelle, ich meine die Bläschen, ganz zu vergessen, allein ich habe schon früher auf Grund vieler Beispiele zu beweisen gesucht, dass ein schroffer Unterschied zwischen diesen beiden Elementen nicht aufgestellt werden kann. Ein Korn geht häufig, indem es anschwillt, in ein Bläschen über; umgekehrt kann ein Bläschen, indem es eine feste Substanz aus dem Plasma in sich ansammelt, selbst zu einem festen Körper werden.

Ueber den Bau des Körnchens selbst können wir augenblicklich noch kein Urtheil abgeben, doch muss man hoffen, dass unsere Kenntnisse sich auch in dieser Beziehung erweitern werden. Thatsächlich besitzen wir Beweise dafür, dass die Körner aus mehreren Theilen bestehen können.

Sowohl die Körner als auch die Bläschen stehen demnach unzweifelhaft in irgend einem Verhältnis zu dem Stoffwechsel und es handelt sich eigentlich nur darum

dieses Verhältnis kennen zu lernen. Kann man diesen Elementen dabei eine active oder eine passive Rolle zusprechen?

Die Elemente des Plasma's nehmen von aussen lösbare Substanzen auf, häufen Vorräthe von Nährmaterial an, nehmen an der Verdauung fester verschluckter Stoffe Theil, verarbeiten die aufgenommenen Substanzen zu anderen, sammeln Producte des Stoffwechsels, welche der Ausscheidung unterliegen, in sich an u. s. w.

Die Körner spielen, wie wir gesehen haben, eine Rolle bei der Bildung der wichtigsten Stoffe im Körper der Thiere: sie häufen Fette in sich an: sie bilden allerlei Fermente: die compliziertesten Zellelemente — die Dotterkügelchen — stellen Körner dar, welche riesige Dimensionen erlangt haben; die mineralischen (Kiesel- und Kalk-) Ablagerungen werden in Form von Körnern angelegt; eines der wichtigsten Producte des Stoffwechsels endlich — das Glykogen — tritt in den Zellen in Gestalt von Klümpchen auf. Indem ich alles dieses in Betracht ziehe, *kann ich unter keinen Umständen die Körner für untergeordnete Bestandtheile des Protoplasma's halten.*

Man wird jedem Körnchen und jeder Vacuole nicht einen gewissen Grad von Activität bei der Auswahl dieses oder jenes Materiales absprechen können. Ein jedes Körnchen erscheint gleichsam als ein kleines Laboratorium, in welchem bestimmte Stoffe zubereitet werden.

Die active selbständige Thätigkeit wird meiner Ansicht nach hauptsächlich durch drei Thatsachen erwiesen: 1) durch die characteristische Form und durch bestimmte Erscheinungen des Wachsthums, 2) durch die Fähigkeit gewisser Zellen unter normalen Bedingungen nur bestimmte Stoffe aufzunehmen (Wahlvermögen) und 3) durch die Fähigkeit in ein und derselben Zelle eine verschiedenartige Arbeit zu leisten. Wir kennen in der That viele Plasmaeinschlüsse, welche durch ihre Gestalt characterisiert sind (Dotterkörperchen u. s. w.). Zellen des Organismus extrahieren aus gleichartigen Flüssigkeiten — Blut und Lymphe — je nach Bedarf, ganz Verschiedenartiges. Die Körner und Bläschen nehmen nicht nur bestimmte Substanzen auf, sondern sie verarbeiten dieselben auch, indem sie chemisch auf dieselben einwirken.

Für die Beantwortung der Frage über die Selbständigkeit der Körner ist die Anwesenheit besonderer kernähnlicher Gebilde in einigen derselben von Bedeutung, welche eine gewisse Einwirkung auf jedes Körnchen ausüben können. Derartige Körperchen habe ich in den Eizellen einiger Thiere (bei *Dytiscus*, gewissen Anneliden) gefunden.

Ebenso habe ich Gelegenheit gehabt, auf die interessanten complicierten Körner in vielen Drüsen hinzuweisen.

Eine gewisse Befähigung zur selbständigen Existenz der Plasmaelemente wird auch durch folgenden Fall nachgewiesen. Bisweilen wird das Zellplasma bei degenerativen Prozessen Veränderungen unterworfen, wobei es in kleine Klumpen zerfällt, welche sich abrunden, oft einen recht complicierten Bau besitzen und lange, ohne weiter zu zerfallen, in der Zelle eingeschlossen bleiben können.

Es giebt noch einen Beweis für die active Thätigkeit der Körner. Indem wir die verschiedenen, sich in der Zelle abspielenden Prozesse verfolgten, bemerkten wir häufig, dass die Elemente des Plasma's dessen Grenzen überschreiten und durch ihre Entwicklung sogar die Zelle zu Grunde richten. Dies hat seinen Grund darin, dass das Secret, wenn es ein gewisses Entwicklungsstadium erreicht hat, gleichsam der Gewalt des dasselbe bildenden Organes entwächst und in directe Verbindung mit dem umgebenden Medium tritt, z. B. die Krystalle in den Zellkernen bei Echiniden; so wird auch in organischen Substanzen krystallinischer Kalk abgelegt.

Indem wir dem Körnchen eine gewisse Selbstthätigkeit zuschreiben, müssen wir diese Schlussfolgerung natürlich auch auf die Vacuolen ausdehnen. Auf die Vacuole kann man, glaube ich, dieselbe Schlussfolgerung anwenden, wie auf den Kern: die Vacuole geht nämlich, wie auch das Körnchen in einen passiven Zustand über. Nur im Anfange ihrer Thätigkeit kann sie in einer bestimmten Richtung arbeiten. Späterhin verläuft alles in ihr bereits auf einer physikalisch-chemischen Grundlage.

Als Argument gegen die „Lebensfähigkeit“ der Granulae in der Zelle werden Beobachtungen mit der Färbung intra vitam angeführt. Galeotti, Henneguy und andere behaupten, dass das Protoplasma und der Kern, also das wirklich lebende in der Zelle, nicht gefärbt wird. Die gründlichen

Untersuchungen Fischel s haben diesen Autor zu einer Ueberzeugung geführt, welcher auch ich mich vollauf anschliesse, dass sich nämlich nicht nur die dem Plasma fremden Elemente, sondern auch die wesentlichen Elemente, welche die Gestalt von Körnern haben, färben.

Die Unfähigkeit der Grundsubstanz des Plasma's zur Tinction erkläre ich mir aber, wie auch viele andere Autoren, durch die Eigenschaft der Anilinfarben unter der Einwirkung gewisser Reactionen in farblose Verbindungen überzugehen.

Gegen die Selbständigkeit der Plasmaelemente kann man noch einen schwerwiegenden Einwand erheben: es ist eine Wirkung äusserer Reize auf die Thätigkeit der ganzen Zelle überhaupt und auf den Prozess des Stoffwechsels im Speziellen constatiert worden.

Es ist endgiltig festgestellt, dass die Thätigkeit aller Drüsen unter der Einwirkung des Nervensystems steht. Die Einwirkung der Nerven auf die Zelle kann man naturgemäss nicht beobachten, man kann jedoch die Frage erwägen, wie man sich diese Einwirkung auf Grund unserer Kenntnisse über die Arbeit der Zelle vorzustellen hat. Das Secret bildet sich, wie wir wissen, in dem Plasma in Gestalt von Körnchen oder Bläschen. Genau ebensolche Gebilde finden wir in den Zellen, deren Verbindung mit Nerven undenkbar ist: Protozoën, Dicyemidae, Blutzellen, Lymphzellen u. s. w. Elemente, welche den Ausscheidungen von Drüsen ähnlich sind, können sich demnach in dem Plasma ohne die Einwirkung von Nerven bilden.

Wir besitzen in der Histologie keine Angaben darüber, dass eine jede Drüsenzelle von einem Nervenausläufer versorgt wird; besonders fühlbar macht sich diese Lücke in der Litteratur für die Drüsen der Wirbellosen.

Es ist ausserordentlich schwer sich vorzustellen, in welcher Weise ein Nerv direct auf die Zelle, im Sinne der Hervorbringung von Fermentkörnern, wirkt.

Ich entschliesse mich dazu an dieser Stelle eine Vermuthung betreffend die Innervierung der Drüsen auszusprechen, obgleich ich davon überzeugt bin, dass meine Ansicht auf zahlreiche Einwendungen stossen wird. Man kann vielleicht annehmen, dass das Nervensystem nur auf die motorischen Zellen, welche die Contraction der Röhrchen und Bläschen in den Drüsen bewirken, sowie auf die Gefässe,

welche die Drüsen mit Blut versorgen, wirkt und Veränderungen in dem Zuströmen und Abströmen der Flüssigkeiten hervorruft. Hierdurch werden meiner Ansicht nach die Schwankungen in der Thätigkeit der Drüsen genügend erklärt.

Alle Einwürfe gegen die Hypothese von der selbständigen Arbeit der Plasmakörner erscheinen mir also unwesentlich.

In Anbetracht des Obengesagten glaube ich annehmen zu können, dass in der Zelle besondere isolierte Bezirke bestehen müssen, welche die Fähigkeit besitzen, auf Kosten der von aussen kommenden Substanzen bestimmte chemische Verbindungen herauszuarbeiten und dieselben auszuscheiden oder anzuhäufen. Im Vergleiche mit dem ganzen Organismus wird man diese Bezirke, wie mir scheint, am richtigsten als Organe des Stoffwechsels in der Zelle bezeichnen und den übrigen Organen der Zelle gleichstellen müssen, als da sind: Bewegungsorgan — Muskelfibrillen, Vermittler der Reize — Nervenfibrillen, Schutzorgane — Membran u. s. w. (Flemming).

Im Grunde genommen sehe ich keinen irgend wesentlichen Unterschied zwischen den Körnern in den thierischen Zellen und den Chloroplasten, Leucoplasten u. a. ähnlichen Gebilden in dem Plasma der Pflanzenzelle.

Die Körner und Vacuolen stellen demnach nicht etwa Producte des Stoffwechsels oder ein Reservematerial dar, sondern vielmehr diejenigen Organe, in welchen solche Stoffe angehäuft werden (K. C. Schneider, Gurwitz).

Ausser diesen sozusagen primitiven Organen, ohne welche man sich das Plasma unmöglich vorstellen kann, giebt es noch Organe höherer Ordnung, welche bedeutende Complicationen aufweisen und deutlich differenziert sind, und zwar: der Kern, das Centrosom mit seiner Sphaere, die pulsierende Vacuole, die Flimmerhaare u. a. m. Ich würde mich zu sehr von unserem Gegenstande entfernen, wollte ich den Ursprung und die Bedeutung dieser Organe hier darlegen.

Es versteht sich nunmehr von selbst, dass wenn wir die Körner und Vacuolen als Organe des Plasma's ansehen, dieselben keine leblosen Elemente darstellen können.

Der Stoffwechsel ist ein chemischer Prozess, und besteht

aus zwei Einzelprozessen: a) der Assimilation und b) der Dissimilation. Worin besteht nun eigentlich der Assimilationsprozess, d. h. die Umwandlung der von aussen her aufgenommenen Stoffe in Plasma? Wenn wir unter dem Plasma die Gesammtheit der Elemente verstehen, so können wir nicht darauf eingehen, die Entstehung eines uns unbekannten lebenden Eiweisses als eine Assimilation anzusehen.

Den Schauplatz für die Assimilationsvorgänge bildet nicht, wie man gewöhnlich anzunehmen pflegt, die gesammte Zelle, sondern deren Theile oder Organe. Die Substanz, welche die letzteren mit einander verbindet, dient nur als Medium für ihre Entwicklung.

Die Assimilation erfolgt in der Weise, dass ein jedes Körnchen und eine jede Vacuole in dem Plasma an Grösse zunimmt, indem es aus dem umgebenden Medium gewisse chemische Producte aufnimmt. Dabei geht eine Differenzierung dieser Elemente vor sich und gleichzeitig hiermit verändert sich auch das Aussehen und die Function der Zellen infolge der Verschiedenartigkeit der sie zusammensetzenden Elemente. Diese Umwandlung der toten Substanz in eine lebende besteht demnach darin, dass die einzelnen Plasmaelemente auf Kosten der hinzutretenden Substanzen wachsen können. Es wächst dabei nicht allein die Grundsubstanz des Plasma's, welche man gewöhnlich für den lebenden Theil des letzteren ansieht, sondern auch alle seine Elemente, Körnchen und Bläschen, und zwar wachsen dieselben activ. Die Assimilation ist demnach nicht als ein Wachsthum der lebenden Moleküle oder als ein Wachsthum der lebenden Substanz — z. B. des Biogens Verworn's — anzusehen, sondern hauptsächlich als ein Wachsthum der in dem Plasma enthaltenen Körner und Bläschen.

Da die einzelnen Elemente selbständig wachsen und bestimmten Veränderungen unterliegen, so habe ich den Prozess der Assimilation als ein differenziales Wachsthum des Plasma's bezeichnet.

Die Assimilationsprozesse stehen demnach in unmittelbarem Zusammenhange mit dem Wachsthum. Das Wachsthum der Zelle besteht in der Vermehrung der Ele-

mente des Plasma's und des Kernes sowie in einer Zunahme in ihren Dimensionen. Niemals wird eine Zunahme in der Quantität der Zwischensubstanz beobachtet. Dagegen kann man eine Zunahme der Körner und Bläschen an Zahl und Grösse in jeder beliebigen Zelle verfolgen. Das Wachsthum der Zelle verläuft demnach parallel mit der Assimilation. Die Dissimilation ist eine Zerstörung der plasmatischen Elemente und deshalb führt zur Verminderung des Volums der Zelle.

Gleichzeitig mit dem Wachsthum der Zelle geht auch eine Differenzierung ihrer Elemente vor sich.

Stellen die Körner und Vacuolen in der That active Organe der Zelle dar, so muss eine jede Art von Zellen verschiedene Organe besitzen, welche für einen jeden einzelnen Fall characteristisch sind. Ausserdem kann auch in einer jeden Zelle eine Differenzierung der Elemente vor sich gehen. Meiner Ansicht nach hängt jedoch die Differenzierung der Zellen von der Anwesenheit verschiedener Organe in denselben ab.

Auf diesen Grunden es ist möglich, scheint mir, den Prozess der Differenzierung der Zellen in dem Organismus folgendermassen zu erklären. Nehmen wir an, dass in der Eizelle verschiedene Arten von Körnern oder deren Anlagen enthalten sind, welche zu verschiedener chemischer Arbeit befähigt sind. Bei der Theilung der Zellen kann man sich einen Uebergang bestimmter Elemente in bestimmte Zellen, anderer in andere vorstellen. Dadurch werden einzelne Zellen gänzlich der Möglichkeit beraubt eine gewisse Arbeit zu leisten. Das Prinzip der ungleichmässigen Theilung kann demnach nicht nur auf den Kern, sondern auch auf das Plasma angewendet werden.

* *
*

Auch die morphologische aufbauende Thätigkeit kann im Grunde genommen auf ähnliche Prozesse, d. h. auf eine Veränderung der Organe des Plasma's zurückgeführt werden. Die Zellen arbeiten in ihrem Plasma verschiedene Elemente heraus, welche die characteristischen Merkmale des betreffenden Gewebes aufweisen. Der Aufbau des thierischen Körpers lässt sich auf eine Vermehrung und Differenzierung

der Elemente zurückführen. Vieles bleibt uns in den histogenetischen Vorgängen noch vollständig dunkel und unaufgeklärt, allein Vieles ist uns auch schon bekannt, und dasjenige, welches wir kennen, weist in den meisten Fällen keinerlei Abweichungen von dem Obengesagten auf. Die Gestalt der Zelle und ihrer verschiedenen Anhänge sind von den Veränderungen in deren Membran abhängig, welche eine differenzierte äussere Plasmaschicht repräsentiert. Die protoplasmatischen Fasern in der Zelle entstehen nach den neuesten Untersuchungen infolge Verschmelzens von Körnern (z. B. Gardner für die elastischen Fibrillen, Godlewsky für quergestreifte Muskelfasern u. s. w.).

Die Chitinisierung beruht, wie aus den Untersuchungen der Autoren hervorgeht, auf zwei Erscheinungen: auf der Bildung von Körnern im Plasma und deren Ausscheidung nach aussen, oder auf einer Verdichtung der Zellhülle oder ihrer Anhänge. Auch die Vacuolisierung hat häufig auch bei den Thieren eine Bedeutung im Sinne eines morphologischen Agens, so befinden sich z. B. öfters im Stützgewebe Zellen mit grossen Vacuolen, welche ähnlich wie pflanzliche Zellen turgeszieren, u. zw. in der Chorda der Wirbelthiere, in dem Parenchym der Bandwürmer u. dergl. mehr.

* * *

Alle oben dargelegten Thatsachen und Beobachtungen zeigen uns, welch' eine wichtige Rolle die Körner im Leben der Zelle spielen. Indem wir ihre Entwicklung verfolgten, sahen wir, dass sie aus kaum sichtbaren primären Körnern heranwachsen. Woher stammen nun diese primären Körner?

Man kann darüber folgende Voraussetzungen aufstellen:

1) Die Körner sind dem Plasma selbst eigenthümlich.

2) Die Körner werden zusammen mit den Vacuolen aus dem primären homogenen Protoplasma heraus differenziert.

3) Die Körner entstehen aus dem Nährmaterial.

4) Die Körner entstehen aus den Fäden des Plasma's.

5) Die Körner entstehen aus den Nebenkernen.

6) Die Körner entstehen aus dem Kerne.

Welche Entstehungsweise der Körner wir nun auch annehmen mögen, so wird eine gleichzeitige Entstehung aller Körner doch wohl kaum wahrscheinlich sein. Höchst wahr-

scheinlich erscheint die Vermehrung der Körner innerhalb der Zelle durch Theilung. Ist es auch schwierig eine Vermehrung der Elemente in dem Plasma zu beobachten, so ist dies dagegen in dem Kerne ziemlich leicht. Eine jede mitotische Theilung ist eigentlich schon eine Theilung der Chromatinkörner in zwei Hälften. Ausserdem häuft sich aber noch in den Kernen der Eizellen eine Menge von Körnern und Bläschen an, deren Entstehung man verfolgen kann.

Die Frage über den Ursprung der Körner ist eine überaus schwierige, indem diese Erscheinungen überaus delicater Natur sind. Wir sind natürlich weit davon entfernt diese Frage endgiltig entscheiden zu wollen, allein wir möchten wenigstens versuchen die Zahl der diesbezüglichen Hypothesen zu vermindern, indem wir die am wenigstens wahrscheinlichen eliminieren, diejenigen dagegen beibehalten, welche festgestellten Thatsachen am besten entsprechen.

Die einfachste Lösung erhält die Frage durch Altmann und dessen Nachfolger, welche dem Plasma einen körnigen Bau zuschreiben (1). Allein dies ist jedenfalls nicht der einzige Weg zur Lösung.

Was das Auftreten von Körnern im Plasma auf rein chemischer Grundlage betrifft, — aus dem bereits vorhandenen Plasma oder aus dem hinzutretenden Nährmaterial — so lässt sich hiergegen nichts Thatsächliches einwenden.

Aus einer Mischung von Substanzen kann eine Entmischung in feste, zähe und flüssige Substanzen erfolgen.

Die Auffassung von einer Entstehung der Körner und Vacuolen in dem Plasma durch Entmischung (2) erscheint mir aber allzu schematisch. Niemand wird das Vorhandensein von homogenem Plasma beweisen können, da Dasjenige, was noch bis vor Kurzem dafür gehalten wurde, gegenwärtig als eine zusammengesetzte Bildung angesehen wird. Niemand hat eine derartige Bildung der Vacuolen gesehen.

Man wird jedoch folgende theoretische Einwände erheben können. Woher wird in zwei nebeneinanderliegenden Zellen ganz verschiedenartiges Material abgelagert? Woher kann in ein und derselben Zelle im Laufe seiner Leben der Bau der Körner ein so verschiedener sein?

Dies könnte doch wohl kaum der Fall sein, wenn die Körner kleinen Krystallen ähnlich wären, welche in dem Plasma

aus Lösungen entstehen. Viel wahrscheinlicher erscheint die Auffassung, dass die Körner morphologisch differenzierte und für jede Gattung characteristische Elemente darstellen.

Die Art und Weise der Bildung von Plasmaelementen aus dem amorphen Eiweiss (3) erscheint mir persönlich am wenigsten wahrscheinlich und zwar auf Grund folgender Erwägung. In allen lebenden Elementen, ohne irgend welche Ausnahme, seien es nun Thiere, Pflanzen, Microorganismen, oder Theile derselben, erblicken wir überall eine Nachfolge in deren Entwicklung. Die lebenden Wesen werden nicht neu erschaffen, sondern sie entstehen eines aus dem anderen. Dieses Verhalten wird gewöhnlich durch die bekannten Formeln: omne vivum ex vivo; omne cellula ex cellula u. s. w. ausgedrückt. Es erscheint mir ganz naturgemäss, diese Nachfolge bis auf die Organe der Zelle auszudehnen. Was den Kern betrifft, so wird natürlich Niemand irgend welche Zweifel hegen. Die Körner leben, daher müssen sie auch geboren werden und sterben.

Sehen wir nunmehr, in wie fern die Theilnahme besonderer Bildungen des Plasma's an der Entwicklung der Secretkörner wahrscheinlich erscheint. In letzterer Zeit ist diese Frage, namentlich in der französischen Litteratur (S. Prenant), vielfach erörtert worden, und es hat sich sogar eine spezielle diesbezügliche Terminologie herausgearbeitet (protoplasme supérieur, Ergatoplasma, Basalfilamente u. s. w.).

Bezüglich dieser Bildungen (4) scheint mir vor Allem eine ausserordentliche Vorsicht geboten und muss davor gewarnt werden, sich durch die Hypothese über deren Theilnahme an der Bildung des Secrets hinreissen zu lassen. Directe Beweise hierfür besitzen wir nicht. Eher ist das Gegentheil der Fall. Wir kennen Zellen, in welchen eine intensive Abscheidung vor sich geht, in welchen jedoch keinerlei ergatoplasmatische Bildungen zu sehen sind, wie z. B. in den Speicheldrüsen von *Oscanius* und *Pleurobranchaea*.

Ich habe es versucht, davor zu warnen, den Fadenelementen im Plasma allzugrosse Bedeutung beizulegen, indem ich darauf hinwies, dass dieselben entweder auf Faltenbildungen in der Zellhülle zurückzuführen sind oder aber von aussen in das Plasma eindringen. Zu derartigen Elementen wird man auch die Basalfilamente rechnen müssen, deren Anwesenheit

in der Zelle ich z. B. auch in den Drüsen von *Aplysia, Umbrella* u. s. w. beobachtet habe. Ich vermuthe, dass ein jeder einzelne Fall einer besonderen Beurtheilung bedarf, und dass unter dem Ausdrucke Basalfilamente verschiedenartige Elemente vereinigt sind.

Ich bin demnach der Ansicht, dass die ganze Theorie des Ergastoplasma einer Revision bedarf. Ich bin fast vollständig davon überzeugt, dass sich der grösste Theil dieser Bildungen als nicht zu dem Zellplasma gehörig erweisen wird. Die Lagerung der Körner in Reihen wird wahrscheinlich bisweilen von rein äusseren Ursachen hervorgerufen. So liegen z. B. in den Elementen, deren Plasma eine Strichelung aufweist, welche meiner Ansicht nach durch die Falten der Hülle hervorgerufen wird, die Körner zwischen diesen letzteren. Es muss noch hinzugefügt werden, dass wir für Fäden im Plasma oft künstliche Bildungen annehmen, welche ein Product der Einwirkung von Reagentien auf das Plasma sind.

Ein weiteres Element, aus welchem sich die Plasmakörner bilden können, ist der Nebenkern (5), oder in Eiern — der Dotterkern. Indem ich diese beiden Gebilde nebeneinanderstelle, will ich durchaus nicht in der Frage über deren Homologie vorgreifen. Viele Autoren haben die Secretkörner in den Drüsen von dem Nebenkern abgeleitet. Eine noch grössere Bedeutung hat der Dotterkern, worauf auch schon dessen Name hinweist. Man hält denselben meist für ein Organ, welches die Dotterelemente hervorbringt.

Meinerseits wage ich nicht mich in bestimmter Weise für oder gegen die betreffende Voraussetzung auszusprechen, da ich selbst einen derartigen Prozess nie beobachtet habe. In einigen Eizellen hat es in der That den Anschein, als lagerten sich kleine Dotterkörnchen gruppenweise und dabei in der Nähe von kleinen Körpern, welche an Dotterkörner erinnern. Es muss bemerkt werden, dass auch unter dieser Bezeichnung wahrscheinlich verschiedenartige Gebilde beschrieben worden sind.

Bezüglich der Drüsen möchte ich wiederum auf jene Eigenthümlichkeit hinweisen, dass die Nebenkerne so wenig beständig sind. Aus diesem Grunde wird man diese letzteren wohl kaum für so überaus wichtige Elemente ansehen können.

Für eine Theilnahme der Kerne (6) an der Bildung der Körner liegen im Gegentheile ausserordentlich viele Hinweise vor, obgleich ich mich selbst hiervon nicht überzeugen konnte. Indem ich von dem Kerne sprach, wies ich auf jene wichtige Bedeutung hin, welche dem Kerne bei dem Stoffwechsel zukommt, sowie auf die zahlreichen Fälle von Austreten oder Ablösen von Kerntheilen. Das Austreten von Kernelementen ist für Drüsenzellen beschrieben worden, wobei viele Autoren annehmen, dieselben könnten die Secretkörner hervorbringen. Auch in den Eiern ist die Entstehung der Dotterplättchen aus Theilen des Kernes nachgewiesen worden.

Man kann noch eine indirecte Theilnahme des Kernes annehmen: er kann z. B. seine Substanz in das Plasma abgeben, oder aber seine Theile gleichzeitig mit dem Kernkörperchen zur Bildung von Nebenkernen ablösen, aus welchen dann später eine Menge von Körnern oder Fädchen hervorgeht.

Ich habe bereits früher die Ansicht ausgesprochen, dass der Bestand der Dotterbildungen gewöhnlich aus Elementen von zweierlei Art gebildet wird: von plasmatischen und nucleären Elementen. Es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, dass auch in anderen Zellen des Körpers ungefähr das Gleiche stattfindet. Eine Association der Plasmaelemente mit denjenigen des Kernes halte ich für sehr wahrscheinlich. Eine solche würde uns dann auch diejenige wichtige Rolle erklären, welche der Kern in dem Stoffwechselprozesse spielt. In diesem Falle müssen wir voraussetzen, dass die Anlagen der Körner bereits in dem Plasma vorhanden sind und dass sie einer Vereinigung von Kernelementen nur zu ihrer Entwicklung bedürfen. Können sich aber nicht auch diese ersten Körner aus losgelösten Theilen des Kernes entwickeln? Die neue Untersuchungen sollen die Frage der Entstehung der primären Körnchen noch lösen.

In dieser Hinsicht bleibt uns noch viel zu thun übrig, und so lange wir nicht die Möglichkeit besitzen werden, eine Abtrennung von Kerntheilen und deren Theilnahme an der Bildung der Körner am lebenden Objecte zu beobachten, so lange werden wir auch nicht im Stande sein diese Frage endgiltig zu entscheiden.

* *
*

Bis jetzt haben wir uns vorzugsweise mit denjenigen Vorgängen beschäftigt, welche sich innerhalb der Zelle abspielen, jedoch lassen sich dieselben, wie wir gesehen haben, nicht vollständig von dem umgebenden Medium isolieren; es geht hier eine beständige gegenseitige Einwirkung vor sich, und wenn das Medium eine Einwirkung auf die Zelle hat, so übt auch die Zelle eine Wirkung auf das Medium aus und kann chemische Veränderungen in demselben hervorrufen.

Es ist dies eine Folge jenes Umstandes, dass die Zellmembran gewissermaassen die Membran eines Dialisators vorstellt. Der Strom der Flüssigkeit muss demnach sowohl nach der einen wie auch nach der anderen Seite hin erfolgen. Durch eine derartige gegenseitige Einwirkung kann man meiner Ansicht nach eine so räthselhafte Erscheinung, wie die Bildung starker Mineralsäure im Körper eines Thieres erklären.

Wir wissen jedoch, das es ausser einer solchen passiven Ausscheidung noch eine active, in Form von Bläschen, Körnchen u. dergl. m. giebt. Diese Ausscheidungen üben gleichfalls eine Wirkung auf das umgebende Medium aus.

In einigen Fällen bilden die körnigen Ausscheidungen feste Gebilde um den Körper des Thieres.

Die Thätigkeit vieler Zellen, insbesondere der Drüsenzellen, ruft häufig eine Strömung von Flüssigkeit in einer bestimmten Richtung hervor. Besonders gut ist dies natürlich an Drüsen zu bemerken, deren Secret reich an Flüssigkeit ist, wie z. B. die Speicheldrüsen, Pepsindrüsen, Nieren u. s. w., ebenso an Hüllen, welche Flüssigkeit in grosser Menge aufsaugen, wie die Schleimhaut des Darmes.

Die rege Theilnahme der Zellen an der Bildung verschie dener Ablagerungen im thierischen Körper, legt den Gedanken nahe, dass sämmtliche intercellulären Substanzen Producte der Lebensthätigkeit der Zellen darstellen, wie z. B. der Knorpel, Knochen u. s. w.

Als eine besondere Modification der äusseren Wirkung der Zellen kann die gegenseitige Einwirkung der Zellen auf einander angesehen werden.

Eine hervorragend starke Einwirkung üben die Körperzellen naturgemäss auf das innere Medium der Organismen, d. h. auf das Blut und die Lymphe aus. Genaue Untersuchun-

gen über diejenigen Veränderungen, welche dabei in den Zellen vor sich gehen, besitzen wir jedoch bis jetzt noch nicht; es liegen nur einzelne Versuche in dieser Richtung vor.

* * *

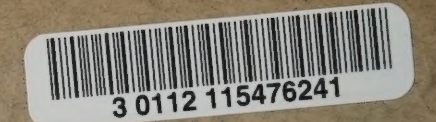
Werfen wir zum Schlusse einen Blick auf alles dasjenige zurück, was bisher gesagt worden ist, so erhalten wir die Ueberzeugung, dass bereits einige Resultate in dem Verständnisse der Vorgänge bei dem Stoffwechsel in der Zelle erreicht worden sind, hauptsächlich aber, dass der Weg angedeutet ist, auf welchem zukünftige Untersuchungen fortzuschreiten haben. Selbstverständlich ist die noch bevorstehende Arbeit ungeheuer gross, allein man wird die Hoffnung nicht aufgeben dürfen, dass wir die wünschenswerthe Beleuchtung dieses Gebietes der Wissenschaft endlich erreichen werden.

Citierte Arbeiten des Autors:

1. Ueber die Entstehung des Eies bei Dytiscus. C. rend. d. l. Soc. des Nat. de St. Petersb. 1895.
2. Ueber die Wanderzellen in der Darmwand der Seeigel. Trav. d. l. Soc. Imp. der Nat. de St. Petersb. V. XXVII. Zool. 1897.
3. Untersuchungen über den Stoffwechsel in der Zelle und in den Geweben. I. Th. Trav. de l. Soc. etc. V. XXXIII (2). Zool. 1903.
4. Dasselbe. II. Th. Trav. etc. V. XXXIV (2). 1903.
5. Dasselbe. III. Th. Schriften v. d. Naturforsch. Ges. b. d. Univ. Jurjew (Dorpat). 1904.
6. Ueber den Bau des Darmepithels bei Amphiuma. An. Anz. Bd. XXII. 1903.

Поправки.

Стр.:	строка:	напечатано:	слѣдуетъ:
380— 14	12 снизу	описалъ мелкія жемчужинки	описалъ жемчужины
446— 80	11 сверху	бластомерахъ	эпителіальныхъ клѣткахъ желточнаго мѣшка
462— 96	8 снизу	растворители	растворителѣ
— —	7 —	прониканіи	проникания
— —	5 —	смыслъ	смыслѣ
500—134	4 —	Вейгерту	Вигерту
510—144	4 —	Миккелемъ	Мишелемъ
524—158	8 сверху	совершенно различныя	совершенно различныя вещества
530—164	14 снизу	къ тому же заключенію	къ подобнымъ же заключеніямъ


3 0112 115476241